ANSCHLUSSVERFAHREN DES EXTRAKORPORALEN KREISLAUFES IM RAHMEN DER CHRONISCHEN HÄMODIALYSEBEHANDLUNG

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität

zu BONN

vorgelegt von
GERHARD KRÖNUNG
aus
Sassenberg

BONN 1980

ANSCHLUSSVERFAHREN DES EXTRAKORPORALEN KREISLAUFES IM RAHMEN DER CHRONISCHEN HÄMODIALYSEBEHANDLUNG

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität

zu BONN

vorgelegt von
GERHARD KRÖNUNG
aus
Sassenberg

BONN 1980

Angefertigt mit Genehmigung der
Medizinischen Fakultät der Universität Bonn

1. Gutachter: Prof. Dr. med. M. Siedek
2. Gutachter: Priv.-Doz. Dr. med. R. Janson

Tag der mündlichen Prüfung: 1.9.1980

Aus der Chirurgischen Klinik der
Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
(Direktor: Prof. Dr. med. F. Stelzner)

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Meinen Eltern

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546506_0004

INHALTSVERZEICHNIS

1. EINLEITUNG
2. DER IDEALE KREISLAUFANSCHLUSS
3. ZIEL DER ARBEIT
4. PATHOPHYSIOLOGISCHE UND KLINISCHE FÜR DEN GEFÄSSANSCHLUSS UND SEINE KOMPLIKATIONEN WICHTIGE BESONDERHEITEN DES CHRONISCHEN URÄMIKERS
   - 4.1. Hämodynamik / Anämie / Hypertonie
   - 4.2. Gerinnung
   - 4.3. Infektion
   - 4.4. Operation / Narkose
   - 4.5. Psyche
   - 4.6. Zusammenfassung
5. HISTORISCHE KREISLAUFANSCHLÜSSE
6. HEUTE ÜBLICHE METHODEN DES KREISLAUFANSCHLUSSES
   - 6.1. Vorübergehender Gefäßanschluß mit Kanülen und Kathetern mittels perkutaner Punktion veno-venös oder arterio-venös.
   - 6.2. Äußerer arterio-venöser Kunststoffdauershunt mittels Gefäßoperation
   - 6.3. Punktion subkutan vorverlagerter Arterien, durch subkutane arterio-venöse Gefäßfistelung arterialisierter Venen oder arterialisierter transplantierter Gefäße einschließlich Neointima.
   - 6.4. Kreislaufanschluß beim Nichturämiker
7. GEFÄSSZUGANG BEI KINDERN
8. HÄMODYNAMISCHE FOLGEN VON SHUNT UND FISTEL
9. DIFFERENTIALINDIKATION DER VERSCHIEDENEN KREISLAUFANSCHLÜSSE
10. DISKUSSION
11. ZUSAMMENFASSUNG
12. LITERATURVERZEICHNIS

1. EINLEITUNG

Der den Laien ungemein faszinierende Begriff "Künstliche Niere" (987) bezeichnet eine jetzt 65-jährige medizinische Entwicklung die zu dem bisher einzigen, auf lange Sicht erfolgreichen künstlichen Ersatz eines lebenswichtigen Organs geführt hat, der bereits seit etwa 20 Jahren zum Routineprogramm moderner, medizinischer Therapie gehört.

Gewisse theoretische und experimentelle Grundlagen gab es zwar schon früher, so stammen die ersten Anregungen, das Peritoneum in situ als selektiv permeable Membran zu benutzen, das gleiche physikalische Prinzip also, das bei der künstlichen Niere extrakorporal angewandt wird, von WEGNER (1457) aus dem Jahre 1877 (erste Peritonealdialyse am Menschen 1923 durch GANTER 447), die ersten extrakorporalen Dialysen wurden jedoch erst 1913/14 von ABEL, ROWNTREE und TURNER (2, 3) im Tierexperiment durchgeführt.

Als Membran für die kontinuierliche "Vividiffusion"dienten 32 parallel geschaltete Kollodiumröhren (Abb. 1) von 8 mm

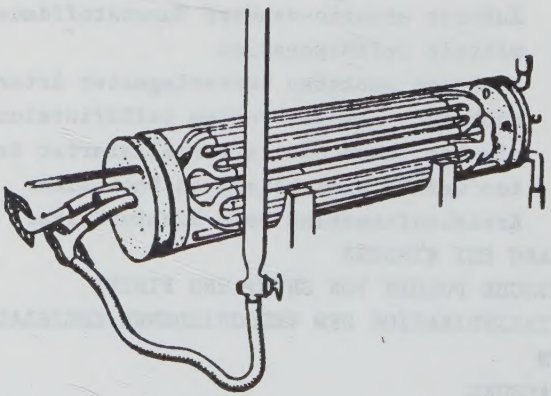


Abb. 1: Das erste Modell einer künstlichen Niere von ABEL, ROWNTREE und TURNER (52o)

Durchmesser und 4o cm Länge; das extrakorporal arterio-venös zirkulierende Blut wurde mit Hirudin (aus zerriebenen Blutegelköpfen) ungerinnbar gemacht, dialysiert wurde gegen Ringerlösung. Die Versuche,"Nichteiweißstoffe des Blutes" und toxische Stoffe, z. B. Salicylat zu entfernen,waren qualitativ erfolgreich, quantitativ jedoch unzureichend. Dabei zeigt der erste Satz aus der Arbeit von 1913 (2) :

> "There are numerous toxic states in which the eliminating organs of the body, more especially the kidneys, are incapable of removing from the body, at an adequate rate, the natural or unnatural substances whose accumulation is detrimental to life."

bereits eine klare Vorstellung der späteren klinischen Indikationen:

1. Passagere Oligo- oder Anurien mit entsprechendem Anstieg harnpflichtiger Substanzen.
2. Intoxikation mit dialysablen Giften.

Damit war der Grundstein für die Entwicklung der Künstlichen Niere zu einer Zeit gelegt, in der über die Nierenfunktion noch weitgehend Unklarheit herrschte; erst 4 Jahre später kam durch CUSHNY (zit. in 97) die sogenannte "moderne Theorie" über die tubulären Prozesse als Ergänzung zur Filtrationstherapie von BOWMAN und LUDWIG (zit. in 97) aus dem Jahre 1842.

Wenn in den folgenden Jahren die Entwicklung nur zögernd voranzugehen schien , sollte man nicht vergessen, daß erhebliche technische Schwierigkeiten zu überwinden waren, was zum Teil erst durch entsprechende Fortschritte anderer Wissenschaftszweige möglich war. 1914 durch MACCALLUM et al. erstmals Auffüllung des Dialyseapparates vor Experimentbeginn mit Fremdblut (zit. in 52o). HESS et al. weist 1915 die Effektivitätssteigerung der Dialyse durch Spülwasserbewegung nach (zit. in 52o). 1928 erfolgt durch HAAS (529) die erste Humandialyse, die fraktioniert und kontinuierlich wieder mit Kollodiumröhren durchgeführt wurde, wobei zum erstenmal Heparin, das schon 1918 von HOWELL isoliert worden war, als Antikoagulanz eingesetzt wurde. Außerdem erstmals Verwendung einer Blut-

pumpe. Auch diese Dialysen waren quantitativ noch unzureichend. 1938 erstmals Anwendung von Cellophan (in Form von Wursthäuten) als selektiv permeable Membran durch TALHIMER et al. (zit. in 988) nach vergeblichen Versuchen mit verschiedenen Tiermembranen 192o durch van der HEYDE et al. mit Katzen-, Kaninchen- und Hühnerdarm und 1923 durch NECHELESS et al. mit Goldschlägerperitoneum (zit. in 52o).

Die entscheidende Wende kam Mitte der vierziger Jahre. Fast gleichzeitig und jeweils unabhängig voneinander wurden in Holland, Schweden und Kanada die ersten brauchbaren Modelle für die Humandialyse konstruiert:

1943 erste erfolgreiche Humandialyse durch den holländischen Arzt KOLFF (76o), bei der das Blut durch einen um eine rotierende Trommel gewickelten Cellophanschlauch floß, wobei das untere Drittel der Trommel in das Dialysat eintauchte. Ultrafiltration war nur begrenzt möglich. 1947 entwickelte ALWALL (36) in Schweden und MURRAY (1o19) in Kanada relativ ähnliche Modelle, bei denen der Cellophanschlauch um eine feststehende Trommel gewickelt wurde. Wegen der begrenzten Ausdehnungsfähigkeit des Cellophanschlauches eigneten sich diese beiden Modelle auch zur Ultrafiltration.

1948 konstruierte SKEGGS und LEONARD (zit. in 52o) den ersten Plattendialysator.

Damit war die Entwicklung der Künstlichen Niere in ihre zweite Phase, die der klinischen Erprobung getreten. Auch in dieser Phase standen zunächst noch technisch apparative Probleme im Vordergrund. Spulen- und Plattenniere waren zwar im Prinzip konstruiert, doch mußten sie leistungsfähiger und komplikationsärmer gestaltet werden. Außerdem gab es eine Reihe erstrebenswerter konstruktiver Merkmale, die sich in ihrer idealen Verwirklichung gegenseitig ausschlossen (z. B. eine möglichst große Oberfläche bei geringstem Auffüllvolumen). Die Bemühungen um möglichst ideale Kompromisse ließen sicherlich mehr als 1oo verschiedene Modelle künstlicher Nieren entstehen, von denen sich aber nur wenige in der Praxis bewährten.

Weitere Probleme waren die Waschwasserzusammensetzung, Temperaturregelung, Gerinnung, neue Materialien mit unbenetzbarer Oberfläche, Fallen für Luftblasen und Gerinnsel, Blutpumpe etc. etc.. Erste klinische Probleme waren die Reaktion des Organismus auf die plötzlichen Volumenänderungen, Elektrolyt- und Wasserverschiebungen, der schnelle Entzug erhöhter harnpflichtiger Substanzen und anderes mehr.

Aber auch Kompetenzschwierigkeiten waren zu überwinden. Ein Zitat von MOELLER (989) mag als illustres Beispiel für die damalige Disskusion genügen. Er sprach 1957 über die Dialyse von einer "internistischen Operation" und fuhr fort: ".... wenn wir den Internisten mit erhaltener kleiner chirurgischer Passion für den geeignetsten Dialyse-Betreibenden halten, so deshalb, weil minutiöse, undramatische Kleinarbeit während einer Dialyse am ehesten der Wesensart eines Internisten entspricht !"

Und schließlich gab es die Gegner der neuen Therapie, gegen deren Wiederstand sich die neue Methode bewähren mußte. Noch 1954 meinte WOLLHEIM in einer Diskussion (1484) zusammenfassend "... so interessant wie die Dialyse im Tierversuch auch für manche interessante Fragestellung ist, so scheint mir ihre Anwendung am Krankenbett besonders im Hinblick auf die großen Gefahren ... kaum angebracht !" Auch ALWALL berichtet 1955 über Widerstände gegen die Hämodialyse (39). Als erste waren dann die Chirurgen die Befürworter der neuen Therapie (4o) wahrscheinlich wegen der guten Erfolge bei chirurgischen Indikationen.

Neben diesen kurz dargestellen anfänglichen Dialyseproblemen erschien jedoch mit zunehmender klinischer Anwendung bald ein neues Problem, das sich rasch in den Vordergrund spielen sollte:

Jede Dialyse erfordert zwei Zugänge zum Blutgefäßsystem, damals im allgemeinen einen arteriellen und einen venösen, den man dadurch herstellte, daß man mittels einer Arteriae- bzw. Venaesectio eine Glaskanüle in eine Arterie und eine Vene einband. Nach der Dialyse wurden die Gefäße ligiert. Somit war die Zahl der Gefäßanschlüsse und damit die der Dialysen von vorne herein limitiert (8o4). Je länger aber die Patienten durch

die Dialysebehandlung überlebten, desto deutlicher wurde die Limitierung der Behandlung durch den immer schwieriger werdenden Gefäßanschluß. Hinzu kam, daß nicht nur die Gesamtzahl der Dialysebehandlungen anstieg, sondern auch die Zahl der Dialysebehandlungen pro Patient. Man hatte inzwischen gelernt, nicht wie früher, wo die Indikation zur Hämodialyse wegen der noch relativ häufigen Komplikationen eine Vitale war (523), erst bei massiven Urämiesymptomen, sondern möglichst früh zu dialysieren (prophylactic hemodialysis) um urämische Symptome von vorne herein zu vermeiden (475 , 137o). Zahlreiche Versuche wurden unternommen, die Kanülen entweder für mehrere Dialysen in situ zu belassen oder stammnähere großkalibrige Gefäße häufiger zu punktieren (eine detaillierte Darstellung der verschiedenen historischen Kreislaufanschlüsse enthält Kapitel 5.), die jedoch nicht wesentlich zur Besserung der Situation beitrugen: der wiederholte Gefäßzugang wurde zum limitierenden Zentralproblem der Hämodialyse ! Vor allem war es unmöglich, die Dialysebehandlung chronisch Nierenkranker in Angriff zu nehmen, solange das Problem des Gefäßanschlusses nicht befriedigend gelöst war.

196o begann mit der Einführung des äußeren arterio-venösen Teflon-Dauershunts durch den Nephrologen SCRIBNER (12o4, 12o5, 12o6) den Chirurgen DILLARD und den Ingenieur QUINTON (1118, 1119) eine neue therapeutische Ära (2o1) in der Dialysebehandlung. Es handelte sich bei diesem im folgenden allgemein SCRIBNER-Shunt genannten Gefäßanschluß um die dauernde perkutane Kanülierung einer Armarterie und einer benachbarten Armvene, die in der Dialysepause zur Thromboseverhinderung kurzgeschlossen wurde und jederzeit und beliebig häufig den Anschluß an die Künstliche Niere gestattete.

Nun war endlich die chronische Dialysebehandlung möglich geworden, wozu ABEL und KOLFF die Voraussetzungen geschaffen hatten (12o5) und woran ALWALL (zit. in 296) noch 1949 wegen des Shuntproblems gescheitert war.

Die Weltliteratur ist sich in der Meinung einig, daß der SCRIBNER-Shunt die chronische Dialyse nicht nur ermöglichte, sondern auch der entscheidende Anstoß zu ihrer Durchführung war. NAKAMOTO (1o23) schrieb 1961: "The maintenance of cannu-

las in arteries and veins has become a matter of life and death ..." und ALWALL (45) meinte 1966, daß zusammen mit der Künstlichen Niere der SCRIBNER-Shunt der größte Fortschritt für die Therapie des chronischen Nierenversagens war.

Sicher wurde nicht gleich in allen Nierenzentren die Idee der chronischen Dialysebehandlung einfach übernommen, aber allein die differentialdiagnostischen Schwierigkeiten zwischen akutem und chronischem Nierenversagen erzwangen immer längere Dialysebehandlungen, da häufig nicht vorherzusehen war, wann ein Nierenversagen irreversibel war (427), nachdem immer längere reversible Anurien mit der Dialysebehandlung überbrückt werden konnten. So ist die in der Eröffnungssprache zum 69. Internistischen Kongress 1963 in Wiesbaden von KRESS (782) vertretene Ansicht die einzige dieser Art in der damaligen Literatur: "Im finalen Stadium einer Schrumpfniere ... wiederholte extrakorporale Hämodialysen anwenden zu wollen ... widerspricht einer vertretbaren ärztlichen Grundhaltung."

Das Shuntproblem schien gelöst. Man wandte sich endgültig der Realisierung der chronischen Dialyse zu. Die technisch apparative Entwicklung mußte vorangetrieben werden auch unter ökonomisch wirtschaftlichem Aspekt, man wurde mit klinischen Problemen konfrontiert, die erst bei längerer Dialysedauer auftraten wie Kalziumstoffwechselstörungen, Anämie etc.. Außerdem gab es erhebliche sozial-ökonomische und ethische Schwierigkeiten (734). Der chronisch Dialysierte besetzte einen Dialyseplatz für lange Zeit im Gegensatz zur akuten Dialyse und vieles andere mehr.

Gegen alle diese teilweise erheblichen Schwierigkeiten sollte sich unerwartet rasch wieder das alte Problem des Gefäßanschlusses in den Vordergrund spielen. Dafür gab es drei Gründe:

1. Überlebten die Patienten immer länger (432)
2. war mit Einführung des SCRIBNER-Shunts durch die erweiterte Indikationsstellung (346) die Zahl der Dialysen und der Dialysezentren sprunghaft angestiegen, damit auch die Zahl der Ärzte ohne Shunterfahrung, die mit Shuntproblemen

konfrontiert wurden und

3. erwies sich die Lebensdauer des SCRIBNER-Shunts auch nach einigen Modifikationen als viel kürzer als erwartet.

Die Komplikationen des Shunts in Form von Thrombose, Infektion, Blutung etc. häuften sich derart, daß der Scribner-Shunt die häufigste Krankheitsursache der chronisch dialysierten Patienten wurde (126). Je mehr also nicht nur die Verwirklichung einer fragwürdigen "vita minima" (201) sondern eine volle Rehabilitation (142) gelang, desto drängender wurde das Shuntproblem, so daß ENDERLIN (364) 1971 schrieb: "Es ist eine Ironie der medizinischen Technik, daß gerade der SCRIBNER-Shunt, welcher den raschen Aufschwung der periodischen Hämodialyse erst ermöglicht hat, die Wirksamkeit dieser Behandlung oft beeinträchtigt."

Auch diesmal gelang wieder ein entscheidender Fortschritt durch Einführung der subcutanen arterio-venösen Fistel 1966 durch BRESCIA, CIMINO, APPEL und HURWICH (167). Aber auch die längere Lebensdauer dieses neuen kurz CIMINO-Shunt genannten Gefäßanschlusses und aller später entwickelten Anschlüsse wurden durch die weitere Entwicklung der Dialysetechnik und den damit verbundenen längeren Überlebenszeiten chronisch Dialysierter eingeholt. Dazu kam die stetig wachsende Zahl (Abb. 3) chronischer Dialysepatienten (1399) durch neue Dialysezentren (Abb. 2) und durch die Heimdialyse, zunehmende Kinderdialyse und Dialyse von Patienten mit Zweiterkrankung (z. B. Diabetes mellitus), die früher von der Behandlung ausgeschlossen waren. So mehren sich die Literaturstellen, die den Gefäßzugang als das wichtigste Problem der chronischen Dialysebehandlung sehen (174, 308, 345, 426, 1252). Man spricht von der "Achillesferse" (61, 261, 1481) und vom "schwächsten Glied der Kette" (755) in der Dialysetherapie, von einer "dauernden potenziellen Bedrohung" für den Patienten (1011), ähnlich Zitate ließen sich beliebig viel ergänzen. Auch in der neueren Literatur wird der Tod wegen fehlendem Gefäßzugang beschrieben (164, 484, 1388).

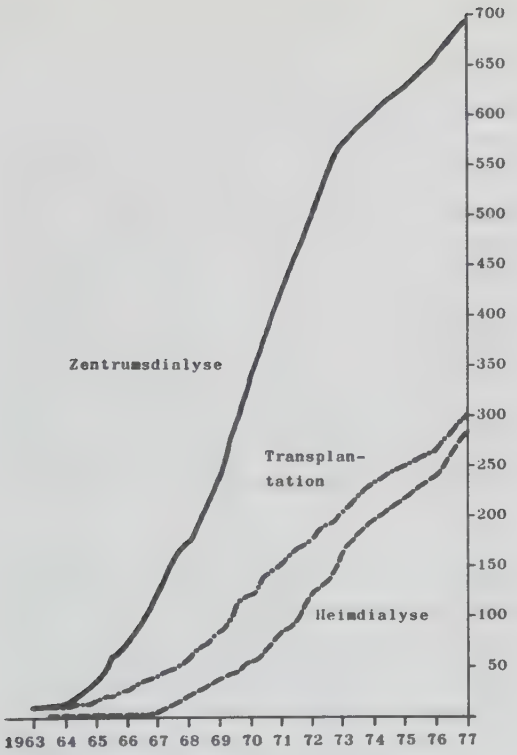


Abb. 2: Zahl der Dialyse- und Transplantationszentren in Europa von 1963 - 1977. Nach EDTA

Es herrscht heute die einmütige Auffassung, daß die technischen Dialyseprobleme im Prinzip gelöst sind mit Ausnahme des Shuntproblems (176, 177, 201, 375, 386, 578, 767, 889, 982, 1061, 1070, 1086). Sicher wird es wichtige technische Neuerungen geben, so werden die Geräte effektiver, kleiner, handlicher, billiger und sicherer werden und mehr Dialysekomfort bieten; diese Entwicklung ist jedoch zumindest im Moment nicht von vitaler Bedeutung, auch wenn sie auf lange Sicht die Lebenserwartung des chronischen Dialysepatienten weiter verbessern werden und den Weg zur Inkorporation einer künstlichen Nieren ebnen

mögen.

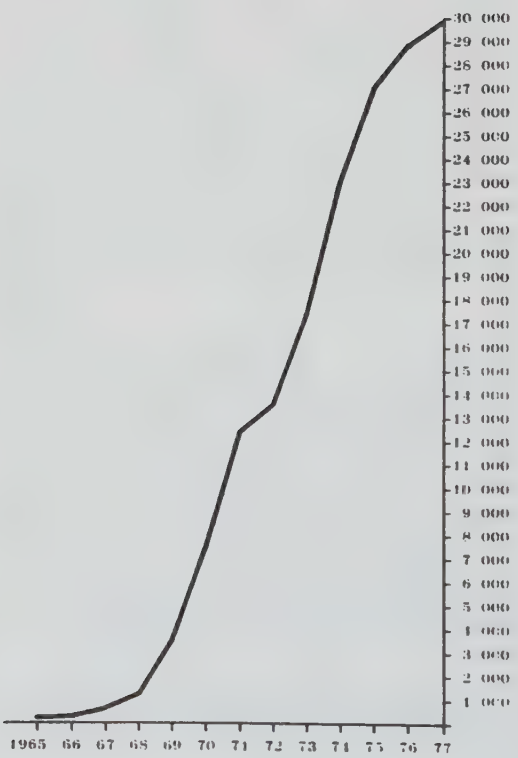


Abb. 3: Zahl der chronischen Dialysepatienten in Europa von 1965 - 1977.

Drängende klinische Dialyseprobleme sind die "urämische Osteopathie", die Hypertonie, die Anämie, eventuell die accellerierte Arteriosklerose mit ihren Auswirkungen auf das Herz- Kreislaufsystem (siehe Kapitel 4.1.) sowie die psychische Stabilisierung des Patienten in Bezug auf sich selbst und seine Integration in die Gesellschaft, während wirtschaftliche Probleme

zumindest in Europa und den USA zur Zeit nicht relevant sind.

Es ergibt sich aus der Natur der Sache, daß die langfristigen Dialyseprobleme erst auftreten, wenn durch die Lösung der vorher aufgetretenen kurzfristigen Probleme die langfristigen überhaupt erst erlebt werden. Aus diesem Grunde hat sich wie dargelegt durch die Zunahme der mittleren Lebensdauer der Dialysepatienten immer wieder bei den technischen Dialyseproblemen der Gefäßanschluß in den Vordergrund gespielt. Die Ursache des Problems, den Patienten über Jahre an die Künstliche Niere anschliessen zu können, liegt darin, daß diese Forderung im Prizinip unbiologisch ist, weil ein wiederholtes oder dauerndes Trauma der "Außen" und "Innen" trennenden Haut sowie der Blutgefäße notwendig ist. Die Lösung dieses Problems wird somit durch die weitere Entwicklung der Künstlichen Niere immer schwieriger, solange nicht ein dauerhafter Gefäßanschluß oder die Inkorporation der Künstlichen Niere mit dauerhaftem Anschluß an die großen Gefäße möglich ist.

Es soll hier nicht näher eingegangen werden auf die komplexen Beziehungen zwischen Nierentransplantation und chronischer Dialysebehandlung. Solange jedoch kein wesentlicher Fortschritt auf dem Gebiete der Transplantationsimmunologie die Lebens- und Funktionsdauer einer transplantierten Niere deutlich verlängert, wird vorläufig weiterhin, so günstig ein optimales Transplantatergebnis im Moment auch sein mag, die chronische Dialysebehandlung längere, mittlere Überlebenszeiten bieten und die größere Zahl terminal Niereninsuffizienter am Leben erhalten. Da die erfolgreiche Inkorporation einer Künstlichen Niere ebenfalls nicht in naher Zukunft verwirklicht werden wird, ist der Gefäßanschluß des Patienten an die Künstliche Niere das zur Zeit dringlichste technische Problem in der Therapie der chronischen Niereninsuffizienz.

2. DER IDEALE KREISLAUFANSCHLUSS

Vom idealen Kreislaufanschluß für die chronische Dialysebehandlung werden folgende Eigenschaften gefordert:

1. Optimaler Flow zwischen 2oo und 3oo ml/Minute und leichte Wiederaufnahme des entsprechenden Volumens nach der Gefäßpassage (891, 95o, 1235).
2. Unbegrenzte Lebensdauer, mindestens 2 - 3 Jahre (738, 95o).
3. Kein Gefäßverlust bzw. vielfache Wiederholbarkeit möglich.
4. Verwendbarkeit bei der Heimdialyse, d. h. einfacher Anschluß (886, 1234).
5. Höchste Funktionssicherheit und Komplikationsfreiheit (95o)
6. Weder zentrale noch periphere hämodynamische Nachteile.
7. Keine körperliche Einschränkung und keine kosmetische oder psychische Belastung des Patienten (95o).

Bei der akuten Dialyse sehen die Anforderungen an den Gefäßanschluß mit Ausnahme der Punkte 2, 4 und 7 ähnlich aus. Es genügt eine wesentlich kürzere Lebensdauer, die Verwendung in der Heimdialyse entfällt und auch die körperliche Einschränkung steht nicht im Vordergrund, da der akut niereninsuffiziente Patient ohnehin in der Regel bettlägerig ist.

Dafür muß man zusätzlich eine einfache Anwendung bei minimaler chirurgischer Läsion und sofortige Verwendbarkeit ohne Zeitverlust fordern (151, 176).

3. ZIEL DER ARBEIT

Keiner der in großer Zahl entwickelten Gefäßanschlüsse entspricht den Anforderungen an den idealen Gefäßzugang. Um trotzdem dem chronischen Dialysepatienten für Jahrzehnte einen Gefäßzugang zu sichern, bleibt im Moment nur die Möglichkeit, durch möglichst sinnvolle Reihenfolge der verschiedenen Shunttypen im Laufe der Jahre den Verbrauch der Patientengefäße so lange wie möglich hinauszuzögern.

Hierzu bedarf es neben der als selbstverständlich vorausgesetzten gefäßchirurgischen Erfahrung und subtiler Operationstechnik einer genauen Kenntnis aller Anschlußtechniken mit ihren verschiedenen Modifikationen.

Ziel der Arbeit ist eine Bestandaufnahme anhand der gesamten Weltliteratur, die diese Vielfalt der Shunttechniken, ihre Vor- und Nachteile, besonders ihre Komplikationen und Lebensdauer nebeneinanderstellt und diskutiert, um im Anschluß eine klare Differentialindikation, vor allen Dingen bezüglich der zeitlichen Reihenfolge, aufstellen zu können.

Dabei beschränkt sich die Arbeit nicht nur auf die eigentliche Shuntliteratur. Bereits vor Einführung der Hämodialyse gab es für die Shunttechnik wichtige Kenntnisse z. B. über zentrale und periphere hämodynamische Wirkung traumatischer av.-Fisteln, über die Komplikationen venöser Dauerkatheter etc.. Von der heutigen Literatur wurden Berichte über Shunts oder Fisteln anderer Indikationen (z. B. zur extrakorporalen Blutbestrahlung) berücksichtigt, sowie von für das Thema wichtigen technischen und pathophysiologischen Grenzgebieten.

Da die akute Dialyse auch bei Kindern in der Regel keine Shuntprobleme aufwirft, allenfalls Lokalisationsschwierigkeiten bei ausgedehnten Verbrennungen oder Polytraumen (95o), beziehen sich die folgenden Ausführungen grundsätzlich auf den Gefäßanschluß für die chronische Dialyse. Bei Bezug auf die akute Dialyse wird jeweils darauf hingewiesen.

4. PATHOPHYSIOLOGISCHE UND KLINISCHE FÜR DEN GEFÄSSANSCHLUSS UND SEINE KOMPLIKATIONEN WICHTIGE BESONDERHEITEN DES CHRONISCHEN URÄMIKERS

4.1. Hämodynamik / Anämie / Hypertonie

4.1.1. Problemstellung

Fast alle Typen des Gefäßanschlusses, unter ihnen die gebräuchlichsten, gehen mit einem av.-Shuntflow einher, der vom Herzen in Form von Volumenmehrarbeit geleistet werden muß. Gleichzeitig führt die chronische Urämie zur direkten Herzschädigung (Perikarditis, urämische Myokardiopathie etc.), Beschleunigung gewisser Alterungsprozesse (Koronarsklerose) und zur zusätzlichen Herzbelastung (Hypertonie, Anämie).

In der Beurteilung inwieweit diese Volumenmehrarbeit einerseits und eine im einzelnen noch zu diskutierende generelle urämische Kardiopathie oder auch eine nicht urämisch bedingte kardiale Leistungseinschränkung andererseits zu kardialen Komplikationen führen kann, gehen die Meinungen in der Literatur weit auseinander (182, 484).

Die ideale Lösung, zwischen diesen teilweise extrem verschiedenen Meinungen eine Klärung herbeizuführen, bestünde in der Angabe von Richtwerten qualitativer Herzfunktionsparameter, deren Bestimmung im Einzelfall die Entscheidung gestatten würde, wieviel zusätzliche Volumenarbeit zum jeweiligen Zeitpunkt zumutbar wäre. Gleichzeitig muß natürlich die Genese einer etwaigen Herzinsuffizienz geklärt sein, um alle Therapiereserven auszuschöpfen.

Dem würde bei der Wahl des Gefäßanschlusses entsprechen, daß man bei entsprechendem quantitativen Befund einer nicht korrigierbaren Herzinsuffizienz z. B. auf einen Shunt mit großem Kurzschlußvolumen verzichtet oder sogar auf einen weniger gebräuchlichen Gefäßanschluß ohne av.-Shuntvolumen (Arterienvorverlagerung) zurückgreift oder auf einen zweiten Shunt zur Überbrückung verzichtet. Umgekehrt sollte durch die Eruierung der

Herzinsuffizienzursachen vermieden werden, daß unter der Vorstellung einer hämodynamischen Belastung oder urämiespzifischen Herzleistungsstörung ein av.-Shunt entfernt wird, wo nur Überwässerung, nicht eingestellter Hypertonus oder eine Anämie hätten korrigiert werden müssen.

Tatsächlich wird in der Literatur auf eine solche Differenzierung weitgehend verzichtet, statt dessen häufig eine generelle "urämische Kardiopathie" unterstellt und für alle möglichen kardialen Komplikationen verantwortlich gemacht und geraten, jede kardiale Mehrbelastung, z. B. durch einen Shunt, kritisch abzuwägen (164, 173, 178). Worin aber dieses Abwägen bestehen soll, welche Parameter ausschlaggebend sind, wird kaum diskutiert. Auf der anderen Seite gibt es ebenso zahlreich und wieder ohne detaillierte Begründung die Meinung, daß ein Shunt auch mit extrem großem av.-Kurzschlußvolumen bedenkenlos zumutbar sei (816).

Bei dem Versuch, die Daten der Literatur diesbezüglich zusammenzufassen und auszuwerten, stellen sich zunächst zwei Probleme:

1. Um die zusätzliche Belastung durch einen av.-Shunt zu beurteilen, erscheint es sinnvoll, zunächst die kardiale Situation der Urämiker ohne Shunt bzw. mit komprimiertem Shunt denjenigen mit Shunt gegenüberzustellen.

	Hb	Ht	ZVD	Puls	RR	TPR	HMV	HI	SV
gemittelte Werte	8,7	23,9	6,71	79,13	164/95	1833	7,81	4,42	98,13
Pat.-Zahl	18	56	39	157	79	66	221	84	99

Tabelle 1: In der Weltliteratur veröffentlichte Herz- Kreislaufparameter dialysebedürftiger Patienten ohne Shunt bzw. mit komprimiertem Shunt.

Tabelle 1 enthält alle in der Weltliteratur diesbezüglich veröffentlichten Daten. Abgesehen von der geringen Zahl der Literaturangaben, ergeben sich gegen eine solche Gegenüberstellung die folgenden Einwände:

a) Bei Urämikern ohne Shunt handelt es sich meist um solche, die kurz vor oder nach Beginn der Dialysetherapie stehen und wegen der dann meist ausgeprägten Urämie mit Hypervolämie, Elektrolytentgleisungen, etc. nicht representativ sind für den optimal dialysierten chronischen Urämiker.

b) Die Parameter der Patienten mit komprimierter Fistel sind ebenfalls nur mit Vorbehalt zu verwenden, da die Kompressionszeiten, wenn überhaupt angegeben, meist zu kurz sind (wie BRITTINGER nachgewiesen hat (183)) oder durch Kompression des ganzen Armes oder Beines ebenfalls hämodynamisch falsche Werte entstehen.

c) Schließlich ist eine solche Gegenüberstellung auch nicht sinnvoll. Klinisch entscheidend ist die jeweilige kardiale Situation des Patienten mit allen nicht korrigierbaren belastenden Parametern z. B. einer Anämie oder eben einem av.-Shunt. Außerdem ist die Situation häufig, daß ein zweiter Shunt zusätzlich angelegt werden muß. Auch hier gehört die Belastung durch den ersten Shunt zum Ausgangsstatus. Im übrigen soll der Patient ja auch nicht durch einen Shunt an die Grenze der kardialen Kompensation kommen, sondern auch mit Shunt über entsprechende kardiale Leistungsreserven verfügen, so daß der Befund mit Shunt klinisch wichtiger ist als ohne Shunt. Aus allen diesen Gründen werden im weiteren die Daten aller Dialysepatienten mit und ohne bzw. mit komprimiertem Shunt zu Grunde gelegt.

2. Es wurde bereits erwähnt, daß die Urämie (a) zu einer direkten Störung der Herzfunktion, (b) zu einer Beschleunigung gewisser Alterungsprozesse und (c) zu einer kardialen Mehrbelastung führen soll. Zu den einzelnen Punkten (a - c) werden folgende Parameter in der Literatur angegeben (164, 328, 484, 509, 743, 831, 1257, 1258):

a.1. Keine optimale Versorung des Myocards mit Sauerstoff (Anämie).

2. Direkte Wirkung der urämischen Intoxikation auf das Herz in Form der sogenannten urämischen Myocardiopathie (Faserhypertrophie, interstitielle Fibrose, etc.) mit möglicherweise metabolisch urämischen Stoffwechselstörungen des Myocards durch die noch als hypothetisch geltenden kardiotoxischen Urämiegifte (743).
3. Intra- und Extrazelluläre Elektrolyt- und ph-Verschiebungen.
4. Toxische Störungen im Glukose- und Fettstoffwechsel (5o9, 953, 1258).
5. Urämisch perikarditische Läsionen wie z. B. Perikarditis konstriktiva, Hämoperikard etc..

b.6. Beschleunigte Arteriosklerose und damit Koronarsklerose (5o9, 862, 1175).

c.7. Chronische Durckbelastung (Hypertonie)

8. Chronische Volumenbelastung (Anämie, Überwässerung, av.-Shunt)
9. Blutverteilungsstörungen mit Überfüllung des venösen Systems
10. Cortisolverluste durch die Dialyse (1458).

Alle diese Parameter sind stark variabel und schwer isoliert objektivierbar, ihre jeweilige Wertigkeit in Bezug auf den kardialen Status kaum abschätzbar. Um hier zu einer differenzierten Aussage kommen zu können, müssten von einer großen Patientenzahl über einen langen Zeitraum alle bezüglich der Herzfunktion wesentlichen klinischen und laborchemischen Parameter vorliegen. Je größer die Zahl der Patienten, der Meßungen pro Patient und der überblickten Zeiträume, um so eher bestünde die Möglichkeit, die Wirkung eines einzelnen variablen Faktors bei weitgehender Konstanz der anderen Faktoren zu beurteilen, um so auch über zunächst schwierig beurteilbare Parameter eine Aussage machen zu können.

Hier liegt die entscheidende Unzulänglichkeit der Literaturangaben. Auch bei Berücksichtigung aller hämodynamischer Daten der Dialysepatienten mit und ohne Shunt ist ihre Zahl viel zu gering, um im oben angegebenen Sinne differenzierte Schlüsse ziehen

zu können. Häufig sind wesentlichste Parameter wie Hb, Ht, RR, Puls, Körpergewicht etc, nicht mit angegeben, noch seltener detaillierte klinische Befunde wie Röntgen, EKG etc., praktisch nie weitere Werte wie linksventrikuläre Austreibungszeit (LVET), Pulmonalarteriendrucke (PAP), Blutvolumen (BV), O_2-Puls, Serum-ph, Meßzeit (vor oder nach Dialyse) etc. etc..

Da aus diesen Gründen die in der Literatur mitgeteilten Daten nur sehr grobe quantitative Rückschlüsse zulassen, haben wir auch keinen Sinn darin gesehen, die verschiedenen technischen Meßmethoden vergleichend zu berücksichtigen.

Trotz dieser Schwierigkeiten soll in diesem Kapitel versucht werden, die Literaturdaten nicht wie bisher (116, 183) nur zusammenhanglos nebeneinandergestellt zu rezitieren, sondern alle Literaturdaten zu einem Gesamtbild zusammenzufassen. Kapitel 9. befaßt sich dann mit den zu erwartenden Shunt-Volumina der einzelnen Anschlußtypen und diskutiert die Beziehungen zwischen shunt-bedingter Mehrarbeit und kardialer Leistungsreserve.

4.1.2. Literaturangaben

Um die in der Literatur angegebenen Daten übersichtlich darzustellen, haben wir sie in den folgenden sechs Gruppen zusammengefaßt:

4.1.2.1. Statistische Angaben

Der prozentuale Anteil des Herz- Kreislaufversagens am Tod der Dialysepatienten gehen aus der Abbildung 4 hervor.
Mit über 5o % liegt er um cirka 1o % höher als bei der übrigen Gesamtbevölkerung, was einer relativen Steigerung gegenüber der übrigen Gesamtbevölkerung um etwa 25 % entspricht.

Weitere Unterschiede würden sich wahrscheinlich ergeben, wenn man beide Gruppen nach Altersgruppen und Geschlecht aufschlüsseln würde, was jedoch bei Dialysepatienten auf Grund mangelnder Literaturangaben leider nicht möglich ist. Immerhin liegt das mittlere Lebensalter der Dialysepatienten bei Beginn der Dialysetherpie in Europa über 4o und in den USA über 45 Jahre.

Bei einer mittleren Lebensverlängerung durch die chronische Dialysetherapie von über 5 Jahren ergäbe sich ein mittleres Lebensalter aller Dialysepatienten von knapp 5o Jahren, das damit gut 1o Jahre über dem mittleren Lebensalter der übrigen Gesamtbevölkerung von 36,5 Jahren liegt.

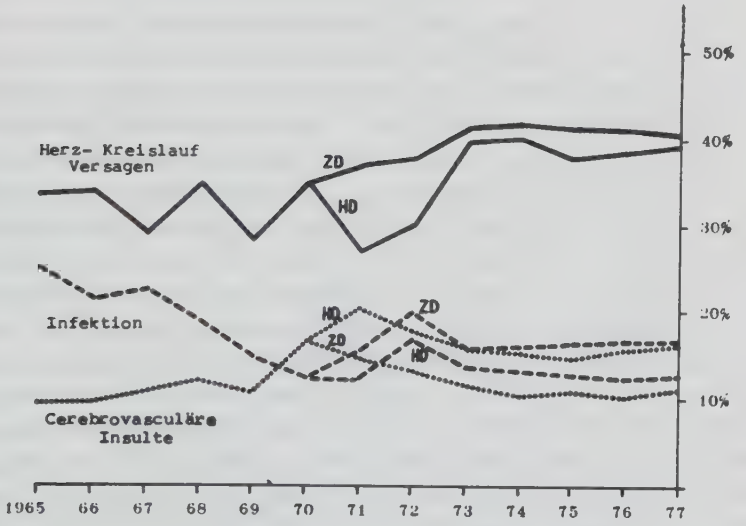


Abb. 4: Die drei häufigsten Todesursachen des chronischen Dialysepatienten in %. Ab 1971 Aufschlüßelung in Zentrumsdialyse (ZD) und Heimdialyse (HD). Nach den Angaben der EDTA.

Zu der Beziehung zwischen Hypertonie, Lebensalter und Lebenserwartung siehe auch Kapitel 4.1.2.6..

4.1.2.2. Obduktionsbefunde

BRASS (164) berichtet 1971 über 17 Obduktionen. Alle 1o an Herzversagen gestorbenen Patienten hatten klinisch eine Hypertonie, ein pathologisches EKG und eine Herzhypertrophie (keine Differenzierung in konzentrische oder exzentrische Hypertrophie) mit einem mittleren Herzgewicht von 633 ± 12o g. Alle 1o Patienten hatten perikarditische Läsionen.Bei den übrigen 7 Patienten, die nicht an Herzversagen gestorben waren, betrug das mittlere Herzgewicht 492 ± 72 g. Dabei fand sich eine deutliche Korrelation zwischen Herzgröße, Hypertoniehöhe und Hypertoniedauer.

Histologisch fanden sich: muskuläre Hypertrophie, Sklerose der kleinen Arterien, disseminierte alte und frische Muskelnekrosen, perivasculäre Fibrose, gelegentlich lymphozytäre Infiltrationen. KLÜTSCH (745) erhebt 1972 bei 35 Patienten und BUCHALI (2oo) ebenfalls 1972 bei 3o Patienten für die Beziehungen zwischen Herztod, Linkshypertrophie, Hypertoniehöhe und Hypertoniedauer den gleichen Befund. Beide Autoren beschreiben die Rechtsherzinsuffizienz bzw. Pulmonalissklerose als selten.

Die umfangreichste Studie über Sektionsbefunde bei Dialysepatienten stammt von ROTTER (1175) über eine Untersuchung aus dem Jahre 1971. Zugrundegelegt wurden 326 Sektionsprotokolle aus Deutschland, Österreich und der Schweiz, sowie 19 eigene Sektionen. Die kardiovasculären Todesursachen liegen übereinstimmend mit der übrigen Literatur bei ca. 53 %. Von den rein kardialen Ursachen werden als häufigste die Hypertonie angegeben, seltener die Pericarditis und Coronarsklerose, das plötzliche Herzversagen (Hyperkaliämie etc.), am seltensten der Myocardinfarkt. Auch hier kommt also der Hypertonie im Rahmen der Herz- Kreislauffunktionsstörungen die wesentliche Rolle zu.

Ausführlich diskutiert ROTTER (1175) die These von LINDNER (862), der ein Kollektiv von 39 Patienten auswertete, daß die Myokardinfarktrate mit zunehmender Dialysetherapie nach einem bestimmten Zeitintervall enorm ansteigt, wesentlich schneller als bei einem gleichaltrigen Hypertonikerkollektiv ohne Urämie, und etwa so schnell wie bei der Hyperlipoproteinämie Typ II. Auch die 19 Fälle von ROTTER zeigen ähnliche Ergebnisse, wenngleich wegen

der niedrigen Fallzahl noch kein definitiver Schluß gezogen werden kann. Hiernach scheint die Coronarsklerose jenseits des 5. Dialysejahres sprunghaft zuzunehmen. Als ursächlichen Faktor diskutiert ROTTER neben der Hypertonie und dem Alter die metastatische Verkalkung der Gefäßwände im Rahmen des sekundären und tertiären Hyperparathyreoidismus , wobei zunächst offen bleiben muß, ob durch die Hypertonie das Gefäßsystem so alteriert wird, daß es für die Kalkablagerungen einen Locus minoris resistentiae darstellt.

6o % der von ROTTER ausgewerteten Sektionsprotokolle berichteten über pericarditische Läsionen, zur Hälfte akut, zur Hälfte chronisch. Etwa 1/4 waren exsudativ, 1/5 hämorrhagisch. Ergüsse über 4oo ml fanden sich in 7 %, in etwa der gleichen Größenordnung fand sich eine Pericarditis constrictiva. Klinische Angaben zu den Obduktionsbefunden, um eventuell Rückschlüsse zur Pathogenese der jeweiligen Pericarditis ziehen zu können, wurden nicht gemacht.

Da hauptsächlich die hämorrhagische oder exsudative Pericarditis mit massiver Ergußbildung oder die Pericarditis constrictiva vital bedrohlich werden und zum Tode führen können steht dem relativ hohen Prozentsatz von 6o %, der durch die Obduktion festgestellten pericarditischen Läsionen der wesentlich niedrigere Prozentsatz der ursächlich zum Tode führenden Pericarditis gegenüber. Wenngleich, wie auch ROTTER ausführt, die Ursachen für die urämische Pericarditis noch weitgehend unklar sind, ist doch die klinische Erfahrung unumstritten, daß die Pericarditis um so seltener auftritt je optimaler dialysiert wird. Optimal vor allem im Hinblick auf die Dauer und Häufigkeit der einzelnen Dialysen. Von wenigen Ausnahmen abgesehen, gilt heute die Pericarditis als Folge ungenügender Dialysetherapie (1254). Dieser Umstand kommt auch in der von ROTTER veröffentlichten Zahl zum Ausdruck. 1971 lag die Pericarditis in der Todesursachenstatistik noch bei 8 %, während sie 1973 bei GURLAND (526) nur noch bei 5,2 % lag.

4.1.2.3. Klinische Insuffizienzzeichen

Die Angaben über beobachtete Herzinsuffizienzen bei Dialysepatienten sind zahlreich (14, 33o, 461, 484, 5o9, 565, 741, 953, 13oo, 1428, 1458). Ebenso zahlreich die Angaben über fehlende Herzinsuffizienzzeichen (328, 577, 671, 742, 817,818, 671, 742). Die Mitteilungen sind jedoch hinsichtlich der Definition der Herzinsuffizienz so verschieden und hinsichtlich weiterer Angaben wie Zahl der Insuffizienzzeichen, Patientenzahl, Patientenalter, Grunderkrankung (kompensierte oder dekompensierte Urämie) sowie vor allem Angaben der jeweiligen Herzinsuffizienzursachen so lückenhaft, daß eine detaillierte quantitative Zusammenfassung nicht sinnvoll erscheint.

Die folgenden Aussagen stellen sich jedoch als häufig geäußert heraus:

a) die Herzinsuffizienz beim Dialysepatienten wird von den meisten Autoren als polyäthiologisch angesehen, dabei gilt die Hypertonie als vornehmliche Ursache, weitere Ursachen sind Anämie, Hypervolämie und Elektrolytverschiebungen (244, 328, 484, 586, 726, 743, 745, 831, 953, 1258, 13oo, 13o4). Nur ein Autor nimmt an, daß der Patient auf Grund des erhöhten HMV durch die von ihm besser tolerierte Volumenbelastung gefährdet ist (1257).

b) Mit Herzinsuffizienz ist bei fast allen Autoren die Linksherzinsuffizienz gemeint (14, 164, 328, 33o, 484). Nur ein Autor bezeichnet wegen dem erhöhten Blutrückfluß zum rechten Herzen durch den av.-Shunt das Rechtsherzversagen als die gefürchteste kardiale Komplikation (741, 742).

c) Herzrhythmusstörungen werden in der gesamten Literatur selten erwähnt, meist nur im Zusammenhang mit präfinalen Stadien.

d) Während zur quantitativen und qualitativen kardialen Diagnostik das EKG allgemein abgelehnt wird, erscheint die Röntgenkontrolle des Thorax einigen Autoren von praktischem Wert (484, 742, 831). Die meisten Autoren halten jedoch nur subtilere kardiologische Untersuchungen zur Prophylaxe und aktuellen Diagnostik für ausreichend (5o9, 671, 1428).

e) Das nicht ansprechen auf Digitalis wird häufig angegeben. Einige Autoren ziehen daraus den Schluß, daß es sich bei diesen Fällen daher nicht um eine myokardial bedingte Herzinsuffizienz handeln könne (129, 244, 5o9).

4.1.2.4. Gemessene Herzparameter

Tabelle 2 enthält alle wenigstens von 5o Patienten in der Weltliteratur angegebenen zur Beurteilung der kardialen Situation wesentlichen gemessenen Parameter:

	Hb	Ht	ZVD	Puls	RR	TPR	HMV	HI	SV	PAP	BV
gemittelte Werte	9,0	25,5	7,7	81,0	163/ 95	1561	8,70	4,5	101	22	5,0
Pat.-Zahl	82	183	148	445	236	227	648	214	288	50	126

Tabelle 2: In der Weltliteratur veröffentlichte Herz- Kreislaufparameter dialysebedürftiger Patienten mit und ohne Shunt. (ZDV: zentralvenöser Druck; TPR: totaler peripherer Widerstand; HI: Herzindex; SV: Schlagvolumen; PAP: Pulmonalarteriendruck; BV: Blutvolumen).

Weitere wichtige Parameter wie Geschlecht, Körpergewicht, Dialysedauer, klinische Insuffizienzzeichen, röntgenologische Herzgröße, Druck im rechten Vorhof, Sauerstoffpuls, enddiastolisches Ventrikelvolumen (EDVV), enddiastolischer Ventrikeldruck (EDVP), diastolischer Pulmonalarteriendruck (DPAP), Austreibungszeit des linken Herzens (LVET), Transformationsphase etc. wurden selten, jedenfalls von weniger als 5o Patienten angegeben. Von den wenigen angegebenen Daten lagen dabei zumal die meisten im Normbereich (z. B. LVET, Transformationsphase etc.).

Neben der obigen additiven Zusammenfassung aller Daten sollen die folgenden durch entsprechend gemessene Parameter belegten Aussagen im einzelnen zitiert werden:

a) GOLDSMITHS (484) und KLÜTSCH (743) berichteten zusammen über 69 Patienten, von denen etwa die Hälfte klinische Insuffizienzzeichen zeigten, die, je nachdem ob eine Herzinsuffizienz vorlag oder nicht, verschieden auf Volumengabe oder Volumenentzug mit dem Herzminutenvolumen (HMV) nach folgendem Schema reagierten:

	Ultrafiltration	Infusion
Herzinsuffizienz	HMV ↑	HMV ↓
Herzsuffizienz	HMV ↓	HMV ↑

Tabelle 3 : Veränderungen des HMV bei Volumengabe bzw. -entzug in Abhängigkeit von der Herzleistungsreserve.

Die Erklärung erfolgt durch das STARLING'sche Herzlungenpräparat, wodurch ein Anstieg des Vorhofdruckes im Suffizienzbereich die Herzauswurfleistung erhöht und im Insuffizienzbereich die Herzauswurfleistung erniedrigt. Entsprechend umgekehrtes Verhalten beim Abfall des Vorhofdruckes.

b) GOLDSMITH (484) und del GRECO (509) beschreiben zusammen 71 Patienten. Bei ca. der Hälfte lag klinisch eine Herzinsuffizienz vor, wobei sich auch Schlagvolumen (SV) und linksventrikuläre Austreibungszeit (LVET) als vermindert erwiesen. Dabei lagen die Hb-Werte und der Serum-ph bei der herzinsuffizienten Gruppe signifikant niedriger und die Pulsfrequenz, die Zirkulationszeit und der totale periphere Widerstand signifikant höher als bei den Patienten ohne Herzinsuffizienz.

c) GOMBOS (486) und HUBER (624) haben an insgesamt 33 Patienten die folgende Beziehung (⟷) nachgewiesen

Hb ↓ ⟷ SV ↑ (⟶ bzw. HMV ↑)
Serum -ph ↓ ⟷ SV ↑ (⟶ bzw. HMV ↑)
BV ↑ ⟷ SV ↑ (⟶ bzw. HMV ↑)
DV ↑ ⟷ ZDV ↑
Serum -ph ↑ ⟷ venöser pooling ↑
shunt flow ↓ ⟷ HMV ↓

d) Fast alle in der Literatur angegebenen Messungen ergeben, daß die Erhöhung des HMV beim Dialysepatienten fast ausschließlich durch Erhöhung des SV und kaum durch eine Pulserhöhung erreicht wird (146, 831, 1256).

e) BRASS (164) und DOTREMENT (328) wiesen bei 2o Dialysepatienten zum Teil ohne klinische Insuffizienzzeichen einen prompten Anstieg des Pulmonalarteriendruckes bei Druck- und Volumenbelastung nach und schließen daraus auf die eingeschränkte linksventrikuläre Leistungsreserve.

f) BESSE (129) weist an 14 Fistelträgern (nicht nur Dialysepatienten) mit klinischen Herzinsuffizienzzeichen nach, daß rasche Infusion in den rechten Vorhof vom Herzen ohne weiteres verkraftet wird und entwickelt die Theorie, daß die mangelnde Förderleistung durch Blutverteilungsstörungen (venöses pooling) und konsekutive mangelnde Ventrikelfüllung entsteht, also eine extrakardiale Ursache hat.

g) Drei Autoren berichten über Kreislaufbelastungsuntersuchungen bei insgesamt 37 Dialysepatienten.
DOTROMENT (328) berichtet über 5 ausgesuchte Dialysepatienten ohne klinische Herzinsuffizienzzeichen. Herzminutenvolumen, Puls, Blutdruck, peripherer Widerstand und Pulmonalarteriendruck waren in Ruhe im Normbereich. Unter Belastung von 32 Watt kam es zum starken HMV-anstieg (25o %) und zur Zunahme des Pulmonalarteriendruckes in pathologische Bereiche. Ein Hinweis auf eine Förderungsinsuffizienz gaben die gemessenen Parameter nicht.
SILL (1258) beschreibt 1o Patienten ohne klinische Herzinsuffizienzzeichen, die vor Bluttransfusion (Hämatokrit 21 %) und nach Bluttransfusion (Hämatokrit 37 %) einer Belastungsuntersuchung ausgesetzt wurden. Vor Transfusion er-

reichten alle Patienten eine dem verminderten Hb-Gehalt entsprechend geminderte maximale Leistung (5o - 75 Watt). Der Sauerstoffpuls (7,8 ml/Minute / Pulsschlag) korrelierte ebenfalls vor Transfusion unter Belastung mit dem auf Grund des erniedrigten Hb zu erwartenden erniedrigten Normalwert. Der Pulmonalarteriendruck lag bei allen Patienten in Ruhe im oberen Normbereich und stieg bei allen Patienten unter Belastung pathologisch an. Puls, Sauerstoffaufnahme, Atemminutenvolumen und Blutdruck waren unauffällig. Nach Transfusion erreichten 6 von 1o Patienten einen steady state bei über 1oo Watt. Unter Berücksichtigung der entsprechend Alter, Gewicht und Geschlecht geforderten Normen sowie der weiterbestehenden Anämie von 37 % Hämatokrit und einem geringen Shuntvolumen sind diese Leistungen normal. Der auch nach Auftransfusion noch verminderte maximale Sauerstoffpuls ließ sich bis auf 3 Patienten mit exzessiv hohem Shuntvolumen ebenfalls alleine durch den verminderten Hb-Gehalt erklären. Der Pulmonalarteriendruck stieg unter Belastung nach Transfusion außer bei den 3 Patienten mit exsessiv hohen Shuntvolumen schwächer an als vor Transfusion.
BOLD und SIEBERTH (146) schließlich weisen an 27 Patienten eine 5o %ig verminderte körperliche Leistungsfähigkeit nach, die nach dem FICK'schen Prinzip alleine durch die Anämie erklärbar ist. Es kommt unter Belastung auch nicht zu einer Laktatazidose. Hinweise auf eine kardiale Förderungsinsuffizienz ergaben sich somit bei diesen Untersuchungen nicht.

4.1.2.5. Anämie

a) Der Organismus kompensiert eine Anämie durch die Erhöhung der arteriovenösen Sauerstoffdifferenz ($AVDO_2$), wenn der Hämoglobingehalt im Blut unter 7 mg % fällt, zusätzlich durch Erhöhung des Herzminutenvolumens. Dabei erfolgt die HMV-Erhöhung nach **WHITACKER** hauptsächlich über eine Schlagvolumenerhöhung und nicht oder kaum über eine Erhöhung der Pulsfrequenz (5o9, 1471).

b) Eine ausgeprägte Anämie führt zum erhöhten ZVD, dessen Ur-

sache in der Literatur noch umstritten ist (1458).

c) Eine Anämie prädisponiert eine Hypertonie (renale Hypoxie).

d) Ist die Kompensation der Anämie durch Eröhung der $AVDO_2$ wegen eines vorhandenen av.-Shunts erschwert, so ergeben sich entsprechende HMV-Eröhungen schon bei höheren Hb-Werten.

e) Sinngemäß das gleiche gilt für die Koronarstenose, da hier eine Kompensation der Anämie durch bereits in Ruhe vorhandene maximale $AVDO_2$ nicht möglich ist.

f) In den zitierten Arbeiten von 1945 bis 1977 waren insgesamt von 1722 Dialysepatienten das Hb angegeben, es betrug im Mittel 9, 1 g%.

4.1.2.6. Hypertonie

Zur Übersterblichkeit bei Hypertonie sollen im folgenden die wesentlichen Aussagen aus der Monographie von JAHNECKE (1513) zitiert werden. Nach der 1959 an Hand von 4oo2ooo Versicherungspolicen durchgeführte "Build and Blood Pressure Study " ergab sich eine deutliche Abhängigkeit zwischen systolischer und diatolischer Blutdruckerhöhung und Übersterblichkeit. Dabei nahm die Übersterblichkeit nicht jenseits eines physiologischen Blutdruckwertes sprunghaft zu, sondern stieg vom niedrigsten noch physiologischen Wert her stetig an. Für die in Tabelle 2 aufgeführten gemittelten Blutdruckwerte von 236 Patienten von 163/95 mmHg z.B. ergäbe sich aus dem von JAHNECKE zitierten Übersterblichkeitsdiagramm für den systolischen Wert eine Übersterblichkeit von 1oo - 15o % und für den diastolischen Wert eine solche von 5o - 1oo %! Die Auswertung weiterer Stastistiken hat zusätzlich ergeben, daß die Übersterblichkeit bei den Hochdruckkranken bis zum Alter von 5o Jahren besonders hoch ist, um bei älteren Patienten wieder abzusinken, d. h. daß der unter 5o Jahre alte Hypertoniker bezüglich einer Herz- Kreislaufläsion besonders gefährdet ist !

4.1.3. Diskussion

Auf Grund der Todesursachenstatistik, pathologisch-anatomischer Befunde und klinischer Befunde ist der Urämiker von Seiten seiner

Herz- Kreislauffunktion gefährdeter als die übrige Bevölkerung. Dabei liegen die Herz- Kreislaufkomplikationen in der Todesursachenstatistik absolut um 1o % und relativ um ca. 25 % höher. Diese Zunahme läßt sich statistisch alleine durch die auch heute noch bei den Urämikern verbreitete und nicht immer optimal therapierte Hypertonie erklären, d. h. die Sterblichkeit durch Kreislaufkomplikationen ist beim Urämiker nicht höher als beim gleichaltrigen Hypertoniker. Hierzu kommen beim Urämiker dann noch die perikarditisch bedingten Kreislaufkomplikationen.

Schwieriger liegen die Verhältnisse bei der Wertung der klinischen Insuffizienzzeichen. Nach REINDELL (1140) liegt eine Herzinsuffizienz vor, wenn das Herz die Peripherie in Ruhe und/ oder Belastung nicht ausreichend mit Sauerstoff versorgt. Den Sauerstoffbedarf bestimmt in jedem Fall die Peripherie. Bei einem offenen Botalli, der ein so großes Shunt-Volumen hat, daß das an sich gesunde Herz das entsprechend erhöhte HMV nicht leisten kann, liegt demnach eine Herzinsuffizienz vor. Umgekehrt kann trotz eingeschränkter Myokardfunktion das Herz durch entsprechende Kompensationsmechanismen noch in der Lage sein in Ruhe und unter Belastung ein entsprechendes HMV zu liefern.

REINDELL hat unter diesen Gesichtspunkten die Funktionseinschränkung des Herzens in die folgenden 4 Stadien eingeteilt:

Stadium I : HMV in Ruhe und bei Belastung ausreichend, gestörte Fluß-/Druck- oder Fluß-/Volumenbeziehung nur bei Belastung.

Diagnose: enddiastolisches Ventrikelvolumen↑ (EDVV) und/oder enddiastolischer Ventrikeldruck↑(EDVP) und Lungenkapilardruck↑ (PC) und diastolscher Pulmonalarteriendruck↑(DPAP) bei normalem HMV unter Belastung. Keine klinischen Insuffizienzzeichen.

Erläuterung: Da das HMV bezogen auf die periphere Bedarfssituation suffizientist, liegt keine Herzinsuffizienz vor. Das Myo-

card ist jedoch bereits so funktionsgestört, daß es unter Belastung auf Kompensationsmechanismen wie enddiastolische Volumen- oder Durckerhöhung der Ventrikel zurückgreifen muß.

Stadium II : HMV in Ruhe und unter Belastung normal. Gestörte Fluß-/Druck- oder Fluß-/Volumenbeziehung in Ruhe.
Diagnose: EDVV↑ und/oder EDVP↑ und PC↑ und DPAP↑ bei normalem HMV in Ruhe. Keine klinischen Insuffizienzzeichen.
Erläuterung: Hier muß das Herz schon in Ruhe auf die unter Stadium I aufgeführten Kompentationsmechanismen zurückgreifen.

Stadium III: HMV bei Belastung eingeschränkt.
Klinisch Belastungsinsuffizienz.
Diagnose: Zusätzlich zu den unter I und II genannten Symptomen HMV↓, SV↓, LVET↓, $AVDO_2$↑, Azidose, Puls↑ (bei isolierter Pulserhöhung meist nur vegetative Dysregulation oder mangelnder Trainingszustand), maximaler O_2-Puls↓ und maximale Leistung↓ nur unter Belastung.

Stadium IV : HMV in Ruhe eingeschränkt.
Klinisch Ruheinsuffizienz.
Diagnose: Veränderungen wie unter III, jedoch bereits unter Ruhebedingungen.

Es versteht sich, daß die Stadien I und III nur unter entsprechender Belastungssituation diagnostizierbar sind. Während der Begriff Ruheinsuffizienz ohne weiters klar ist, muß die Belastungsinsuffizienz durch die Festlegung der für einen Gesunden zu erreichenden Leistung (also das zu erreichende maximale HMV bzw. bei normalem Hb und normaler $AVDO_2$ die maximale transportierte O_2-Menge) differenziert nach Alter, Geschlecht und Körpergröße de-

finiert werden.

Da unter submaximalen Bedingungen Puls und $AVDO_2$ als konstant angesehen werden können, hängt die tatsächlich in die Peripherie transportierte O_2-Menge bei normalem RR und Hb nur vom Schlagvolumen ab, dieses korreliert eng mit dem Herzvolumen, dieses wiederum mit der Sklettmuskelmasse bzw. der Körperoberfläche.

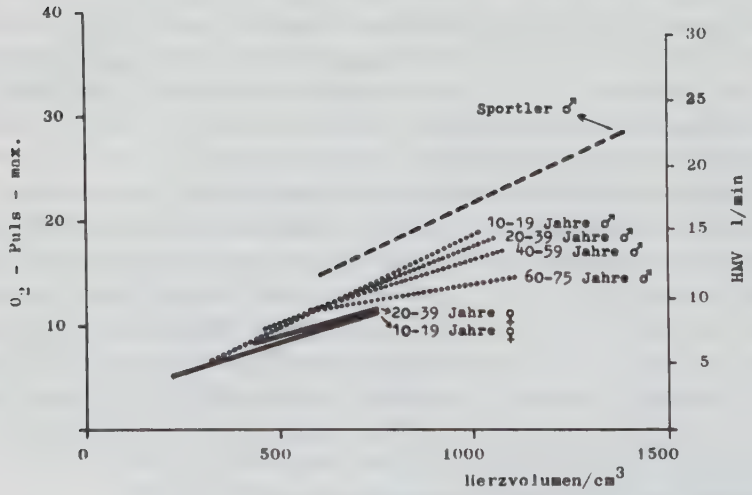


Abb. 5: Regressionsgeraden der Beziehungen zwischen Herzvolumen und maximalem Sauerstoffpuls bzw. Herzminutenvolumen für weibliche und männliche Normalpersonen verschiedener Altersgruppen und für Sportler nach REINDELL (1140).

Somit eignet sich die röntgenologisch bestimmte Herzgröße zur Festlegung der im einzelnen zu fordernden submaximalen Leistungen,

wie REINDELL nachgewiesen hat. Er hat deshalb nach Alter und Geschlecht differenziert Regressionsgraden der Beziehungen zwischen Herzvolumen und maximalem Sauerstoffpuls bzw. Herzminutenvolumen für weibliche und männliche Normalpersonen verschiedener Altersgruppen und für Sportler angegeben. (Siehe Tabelle 5).

Während sich aus der Stadieneinteilung die Parameter zu ihrem Nachweis zwanglos ergeben, ergibt sich nicht unbedingt die Genese und damit die eventuelle Therapierbarkeit einer verminderten O_2 Transportleistung. Sieht man, um die Frage einer generell urämiespezifischen Herzleistungseinschränkung zu beantworten, dabei von urämieunabhängigen Möglichkeiten der kardialen Funktionsstörungen ab, so ergeben sich für den Dialysepatienten folgende generellen oder häufigen Ursachen einer möglichen Funktionsstörung:

kardial	myokardial	(1)	reversible Kontraktionsverminderung: Hypoxie (Anämie) Intoxikation (Elektrolytentgleisung, Urämiegifte etc.)
		(2)	irreversibel: chronische Druckarbeit (Hypertonie) chronische Volumenarbeit (Anämie, Acidose, Shunt). Koronarinsuffizienz
	perikardial	(3)	perikarditische Läsionen: mangelnde Ventrikelfüllung
extrakardial		(4)	mangelnde Ventrikelfüllung durch erhöhtes venöses pooling
		(5)	mangelndes HMV durch zu hohe Druckarbeit
		(6)	relativ zu geringes HMV wegen verminderter O_2-Transportkapazität (Hb↓ , $AVDO_2$↓)

Welche Aussagen ergeben sich nun aus den zitierten Literaturangaben bezüglich dieser Funktionsstörungen und der REINDELL'schen Stadieneinteilung für die Dialysepatienten.

Zu (1) In 4o Arbeiten (9, 14, 146, 173, 178, 182, 23o, 252, 29o, 313, 328, 348, 461, 484, 577, 586, 624, 647, 651, 671, 741, 742, 743, 745, 831, 869, 874, 949, 953, 1o18, 1o89, 1256, 1257, 13oo, 13o1, 1357, 14o9, 1429, 15o2, 15o9)

der Weltliteratur von 1966 - 1974 beträgt das mittlere HMV von 648 Patienten in Ruhe 8,7 l/Minute. Differenzierungen nach Alter, Geschlecht und Größe sind wegen mangelnder Angaben nicht möglich. Nimmt man für Männer und Frauen aller Altersstufen ein mittleres Ruhe-HMV von 5 Liter/Minute an und ein mittleres Hb von 15 g %, so muß bei einem mittleren Hb von 9,1 g % sowie einem mittleren av.-Shuntvolumen von 1/8 des Herzminutenvolumens das letztere auf 8,61 l/Minute steigen, um die Peripherie mit der gleichen O_2-Menge zu versorgen. Dieser Wert korreliert fast genau mit dem oben angegebenen aus der Literatur gemittelten Wert. Hieraus ergibt sich also kein Anhalt für eine generelle urämiebedingte Herzinsuffizienz bzw. Myocardinsuffizienz des Urämikers.

Gegen eine generelle Herzinsuffizienz spricht auch die Tatsache, daß die HMV-Zunahme fast ausschließlich über eine Zunahme des Schlagvolumens und nicht über eine Zunahme der Pulsfrequenz erreicht wird, ein Charakteristikum des suffizienten Herzens! Auch aus den wenigen in der Literatur angegebenen Kreislaufbelastungsuntersuchungen ergeben sich keine Hinweise auf eine Förderungsinsuffizienz unter Belastungsbedingungen. Lediglich die erhöhten, gelegentlich angegebenen Pulmonalarteriendrucke weisen auf eine beginnende linksventrikuläre Störung hin, nach REINDELL läge in diesen Fällen das Stadium 2 vor.

Zu (2) Alle zitierten Obduktionsbefunde weisen die Hypertonie als den wesentlichen ursächlichen Faktor der kardialen Funktionseinschränkung nach. Auch statistisch läßt sich die erhöhte Rate der Herz- Kreislaufkomplikationen bei den Todesursachen durch die in der Literatur angegebenen erhöhten Blutdruckwerte zwanglos erklären. Hieraus ergibt sich auch, daß die antihypertensive Therapie auch bei vielen Dialysepatienten noch nicht konsequent durchgeführt wird. Dies gilt insbesondere für die Behandlung des gering erhöhten Blutdruckes, dessen Gefährlichkeit oft noch verharmlost wird, obwohl das Gegenteil der Fall ist, worauf JAHNECKE mit Recht hinweist ! Für eine Myocardhypertrophie auf Grund

erhöhter Volumenarbeit ergab sich aus der Literatur kein Anhalt.

Coronarsklerose und Herzinfarkt sind bei Dialysepatienten nicht signifikant häufiger als bei der gleichaltrigen übrigen Bevölkerung, sie sollen jedoch wie LINDNER (862) und ROTTER (1175) diskutieren, etwa nach dem 5. Dialysejahr sprunghaft ansteigen, unter Umständen im Zusammenhang mit dem sekundären oder tertiären Hyperparathyreoidismus. Träfe das letztere zu, läge eine weitere urämiespezifische Störung der Herz- Kreislauffunktion vor.

Zu (3) Sieht man von den klinisch häufig stumm verlaufenden und bei der Obduktion in höherem Prozentsatz gefundenen perikarditischen Läsionen ab, gibt es generell keine klinischen Parameter, die bei einer größeren Zahl Dialysepatienten auf eine perikarditisch eingeschränkte Herzfunktion hinweist (Puls↑ , Blutdruck Amplitude↓ , Einflußstauung etc).

Zu (4) Ebenfalls ergeben sich generell keine Hinweise auf ein vermindertes HMV durch mangelnde Ventrikelfüllung bei erhöhtem venösem pooling, wie es von BESSE (129) diskutiert wird.

Zu (5) Ein absolut vermindertes HMV wegen zu hoher akuter oder chronischer Durckarbeit wurde nicht durch gemessene Parameter belegt. Es ergibt sich jedoch aus zahlreichen klinischen Mitteilungen, nach dem sich eine klinische Herzinsuffizienz nach Beseitigung einer Hypertonie gebessert hat. Entsprechende Aussagen gelten auch für die ausgeprägte Anämie, Elektrolytentgleisungen und Azidose.

Zu (6) Das mittlere Ruhe-HMV der Dialysepatienten ist wegen der erniedrigten O_2-Transportkapazität absolut zu hoch, bezüglich des O_2-Bedarfs der Peripherie jedoch normal (siehe Ziffer (1)). Unter Belastungsbedingungen wird das HMV erwartungsgemäß auch relativ zu gering. Dies gilt jedoch nach den mitgeteilten Messungen nur für einen Belastungsbereich, der etwa bei der Hälfte der Belastung, die einer gesunden Versuchsperson zumutbar ist, beginnt.

4.1.4. Zusammenfassung

Zur Beurteilung der kardialen Situation des Dialysepatienten liegen in der Literatur unzureichende Daten vor. Die Ursache hierfür sind die Vielfalt und die Kompliziertheit der das Herz-Kreislaufsystem betreffenden pathophysiologischen Veränderungen beim chronischen Urämiker einerseits und die dadurch bedingten methodischen Schwierigkeiten, Kausalzusammenhänge zwischen einzelnen meßbaren Parametern und ihren Äthiologien darzustellen.

Berücksichtigt man die zahlreichen gegenseitigen Abhängigkeiten von z. B. HMV, RR, Hb, Sv, Serum-ph, Bv, Körperoberfläche, Geschlecht, Alter, Meßzeit (vor oder nach der Dialyse), Dialysedauer etc. so wird klar, wie wertlos fast alle in der Literatur mehr oder weniger isoliert angegebenen Daten sind. Dies gilt nicht nur für den qualitativen, sondern auch für den quantitativen Aspekt. Nimmt man eine derzeitige Zahl von weit über 100000 Dialysepatienten in der Welt an und seit 1944 eine Gesamtzahl von über 1/4 Million sind die in Tabelle 2 angegebenen Patientenzahlen verschwindend gering.

Trotzdem lassen sich die folgenden vier Schlüsse ziehen:

1.) Eine generelle urämiebedingte Myocardinsuffizienz läßt sich weder in Ruhe noch unter Belastung nachweisen.

2.) Der wesentliche Faktor für die Entwicklung einer Herzinsuffizienz ist wie beim Nichturämiker die chronisch erhöhte Druckarbeit durch einen nicht oder schlecht eingestellten Hypertonus. Ein Hinweis auf die Entwicklung einer Herzinsuffizienz auf Grund chronisch erhöhter Volumenarbeit kam in der Literatur nicht zur Darstellung. Die einzige spezifisch urämische Beeinträchtigung der Herzfunktion besteht in der urämischen Perikarditis, die jedoch zumal bei optimaler Dialysebehandlung nur einen sehr geringen Prozentsatz der Todesursachen beim Dialysepatienten darstellt.

4.) Vorübergehende (reversible) Herzinsuffizienz auf Grund von Myokardhypoxie (Anämie), Azidose oder Elektrolytentgleisungen können auf Grund entsprechender klinischer Mitteilung unterstellt werden. Konkrete Nachweise durch Messung ent-

sprechender Parameter liegen in der Literatur nicht vor.

Auf Grund aller bisher dargestellten Daten muß man deswegen zur Zeit zu der folgenden zusammenfassenden Feststellung kommen: Der erhöhte Anteil der Herz- und Kreislaufkomplikationen bei den Todesursachen der Dialysepatienten ist maßgeblich durch die nicht optimal therapierte renale Hypertonie bedingt. Es handelt sich um eine durch chronische Druckarbeit bedingte Myocardinsuffizienz. Hinweise auf eine Myocardinsuffizienz durch chronische Volumenarbeit werden in der Literatur nicht angegeben. Es ist selbstverständlich, daß eine durch die Anämie entsprechend eingeschränkte O_2-Transportkapazität zu einer entsprechenden Leistungsminderung führen muß. Hierbei handelt es sich jedoch nicht um eine urämisch bedingte Myocardinsuffizienz.

Die einzige spezifisch urämisch bedingte Herzfunktionsstörung ist die Perikarditis !

Hypothetisch ergibt sich als zweite spezifisch urämische Herz- Kreislaufstörung der sekundäre und tertiäre Hyperparathyreoidismus mit konsekutiver accelerierter Arterien- und Coronarsklerose, insbesondere in Kombination mit einem renalen Hypertonus. Eine entgültige Bestätigung dieser These steht jedoch noch aus.

Der Autor ist sich darüber im klaren, daß die im vorigen global statistischen Schlüsse ohne weitere Differenzierung nach Alter, Geschlecht etc. nur sehr bedingt zu verwerten sind. Mehr war aber nach den vorhandenen Literaturangaben nicht möglich, worauf wiederholt hingewiesen wurde. Die obigen Schlüsse sind jedoch sicher stichhaltiger als die Unterstellung irgendeiner"urämiebedingten Herzleistungsstörung", ohne eine solche im Detail nachzuweisen und darzustellen. Im übrigen entsteht durch diese Terminologie ein gefährlicher therapeutischer Fatalismus, vor allem auch deshalb, weil die eigentlich gefährliche Hypertonie dann nur noch eine untergeordnete Nebenrolle bei der Entstehung von Kreislaufkomplikationen spielt. Wir kommen daher zu der folgenden Feststellung:

Solange das Gegenteil nicht bewiesen ist, ist die nicht optimal behandelte, auch leichte Hypertonie die Hauptursache für die

Zunahme der tödlichen Herz-Kreislaufkomplikationen beim Dialysepatienten. Dem gegenüber spielt die spezifisch urämisch bedingte Perikarditis eine zahlenmäßig untergeordnete Rolle. Die accelerierte Arteriosklerose im Zusammenhang mit dem sekundären und tertiären Hyperparathyreoidismus ist zur Zeit noch hypothetisch.

Bei konsequenter erfolgreicher antihypertensiver Therapie neben der so weit wie möglichen Optimierung von Anämie, Azidose und Elektrolytverschiebungen sowie Verhinderung einer urämischen Perikarditis durch optimale Dialyse scheint der Dialysepatient bezüglich seiner Herz-Kreislaufsituation demnach nicht mehr gefährdet als die übrige Gesamtbevölkerung.

4.2. Gerinnung

Bei Patienten mit akutem oder chronischem Nierenversagen sind vermehrte Blutungsneigung dem Kliniker seit langem bekannt, die erste Beschreibung erfolgte durch RIESMANN 1907 (1154).

Nach dem heutigen Stand des Wissens kommt es bei ca. 30 - 50 % der terminal niereninsuffizienten Patienten zu vermehrter Blutungsneigung in Form petechialer Schleimhautblutungen vor allem im Nasen-, Rachen- sowie im Gastrointestinalbereich, verlängerter Nachblutung nach Inzision, hämorrhagischer Perikarditis etc. (757).

Trotz vieler aufschlußreicher Befunde der experimentellen und klinischen Gerinnungsforschung der letzten 15 Jahre besteht über die Ätiologie und den genauen Charakter der urämischen Blutungsneigung noch erhebliche Unklarheit. So ließ sich bezüglich der Ätiologie eine klare Abhängigkeit von der Serumkonzentration durch die Urämie angehäufter Stoffwechselprodukte wie Kreatinin, Rest-N etc. nur begrenzt nachweisen. Immerhin werden in vivo erhöhte Blutungsneigung bei Thrombozytenfunktionsdefekten gehäuft bei einem Rest-N über 150 mg % beschrieben, die sich durch optimale Dialysetherapie bessern läßt. In vitro lassen sich zumindest teilweise Thrombozytendefekte im Sinne der verminderten Adhäsivität durch Harnstoff, Methylguanidin, Kreatinin, Guanidinbernsteinsäure und Phenole reproduzieren, Substanzen, die beim Urämiker kumulieren und durch die Hämodialyse eliminiert werden (63).

Bezüglich der Art der Gerinnungsstörung besteht heute wohl kein Zweifel mehr, daß die gestörte Hämostase des Urämikers im Sinne einer Hypokoagulabilität in erster Linie auf eine verminderte Adhäsivität der Thrombozyten und zwar durch Funktionsstörung des Thrombozytenfaktors III zurückzuführen ist und nicht auf eine Störung der plasmatischen Gerinnungsfaktoren, welche uncharakteristisch und eineinheitlich verändert sind (18, 59, 63, 195, 258, 380, 514, 697, 755).

Von einigen Autoren wird zusätzlich eine erhöhte Kapillarfragilität angenommen (757, 755).

Neben der Herabsetzung der Blutviskosität (Anämie) ist diese

urämisch bedingte verminderte Plättchenadhäsivität mit der dadurch einhergehenden Hypokoagulabilität sicher ein wesentlicher Faktor, der einer Shunt- oder Fistelthrombose beim Dialysepatienten entgegenwirkt. Die Richtigkeit dieser Überlegung wird bestätigt durch die fast regelmäßig nach erfolgreicher Nierentransplantation und die damit einhergehende Gerinnungsnormalisierung beobachtete Thrombosierung eines Shunts oder einer Fistel (59, 118, 195, 234, 426, 524, 755, 826, 1444), sowie die Schwierigkeiten, einen Shunt oder eine Fistel beim Nichturämiker (z. B. zur extrakorporalen Blutbestrahlung, parenteralen Ernährung etc.) offen zu halten (869).

Bezüglich der Shuntfunktion ist die urämische Hypokoagulabilität also eine günstige pathophysiologische Eigenart des Urämikers.

Mit der zunehmenden Auswertung von Statistiken bezüglich der Shuntfunktionsdauer und der Ursachen, die zum Funktionsverlust führen, zeigte sich, daß die rein thrombotischen Shuntkomplikationen eines bestimmten Patientenkollektives meist nicht gleichmäßig über dasselbe verteilt waren, sondern eine kleine Gruppe von Patienten jeweils häufige thrombotische Shuntkomplikationen aufwies (9, 19, 6o, 61, 62, 63, 65, 66, 12o, 347, 372, 4o6, 464, 874, 1o31, 1117, 1328). Diese wurden zum Teil auch dann beobachtet, wenn lokal optimale Gegebenheiten vorlagen (guter Gefäß- und Fistel- bzw. Tipdurchmesser, keine Abknickung oder Dislokation etc.).

Es war hauptsächlich das Verdienst von ANDRASSY, der in umfangreichen klinischen Studien nachgewiesen hat, daß bei ca. 2o % der Dialysepatienten durch erhöhte Thrombocytenadhäsivität ein Zustand gesteigerter Gerinnungsneigung besteht, der sich klinisch sowohl in rezidivierenden Shunt- und Fistelthrombosen als auch im thrombotischen Verschluß miniaturisierter Dialysesysteme manifestiert (6o, 61, 62, 63, 64, 66, 372, 4o6, 464).

Da es in der übrigen Gesamtbevölkerung einen ähnlichen Prozentsatz von Hyperkoagulablen gibt, ist es möglich, daß es sich bei den urämisch hyperkoagulablen um Angehörige dieser Gruppe handelt, die (zufällig) zusätzlich terminal niereninsuffizient

wurden (6o).

Über die Ätiologie dieser gesteigerten Thrombozytenklebrigkeit, sei sie nun spezifisch urämisch oder wie angedeutet urämieunabhängig herrscht zur Zeit noch Unklarheit. Es soll hier nicht weiter auf die zahlreichen, zur Zeit diskutierten Hypothesen eingegangen werden. Wichtig ist jedoch noch, daß umfassende klinische Studien, wie hier wieder hauptsächlich durch ANDRASSY, eine effektive Abnahme der gesteigerten Thrombozytenklebrigkeit durch Acetylsalicylsäure (Colfarit^{R}) nachgewiesen haben.

Zusammenfassung:
Normalerweise führt die chronische Urämie zu gesteigerter Blutungsneigung bei Hypokoagulabilität. Wenngleich eine letzte ätiologische Klärung noch aussteht, scheint die verminderte Gerinnungsneigung des Blutes durch verminderte Adhäsivität der Thrombozyten bei weitgehend uncharakteristischer Veränderung der plasmatischen Gerinnungsfaktoren bedingt zu sein. Ursächlich wird die Schädigung der Thrombozyten durch die urämiebedingte Kumulation von Stoffwechselprodukten (Kreatinin, Guanidinbernsteinsäure etc.) angenommen. Bezüglich der Lebensdauer des Gefäßanschlußes ist diese pathophysiologische Eigenschaft des Urämikers als günstig anzusehen, da sie einer Thrombose entgegenwirkt.

Hierzu im Gegensatz besteht bei ca. 2o % der Dialysepatienten der genau umgekehrte Zustand, nämlich Hyperkoagulabilität bei gesteigerter Thrombozytenadhäsivität. Über die Ätiologie dieser gesteigerten Thrombozytenklebrigkeit bestehen zur Zeit noch zahlreiche Hypothesen. Klinisch wichtig ist der Nachweis, daß diese gesteigerte Thrombozytenklebrigkeit durch Acetylsalicylsäure (Colfarit^{R}) günstig beeinflußt werden kann.

4.3. Infektion

Ebenso wie die Gerinnungsstörungen sind dem Kliniker die abgeschwächte Infektabwehr des akuten und chronischen Urämikers lange bekannt (41, 2oo, 95o, 994, 147o). Eine ausführliche Beschreibung der am häufigsten betroffenen Organe, der Eintrittspforten und der häufigsten Krankheitserreger enthält die zusammenfassende Dar-

stellung von MONTGOMERIE (995).

Bei dem akuten Nierenversagen liegen die Infektionen an 1. Stelle in der Todesursachenstatistik (995), beim chronischen Nierenversagen (Dialysepatienten) sind nach den Herz- Kreislaufstörungen Endokarditiden und andere Sepsisformen die zweithäufigste Todesursache(Abb 4) .

Bei dieser generellen urämischen Abwehrschwäche gegenüber Infekten ist besondere Sorgfalt geboten, einer Keiminvasion vorzubeugen, wie sie z. B. durch die Dialysetherapie bei Defekten der Dialysemembran, der Durchtrittsstelle der Silastikschläuche durch die Haut beim äußeren Kunststoffshunt, bei der Punktion einer subkutanen arterialisierten Vene oder der Vena femoralis etc. vorkommen können. Für die Gefäßanschlüsse bedeutet dies, daß bei allen Punktionen auf strengste Asepsis zu achten ist. Das gleiche gilt im besonderen für den Umgang mit den äußeren Kunststoffshunts. Hier muß äußerste Asepsis höchtes Gebot sein, da die Durchtrittsstellen der Silastikschläuche durch die Haut besonders infektgefährdet sind.

Die Therapie des infizierten Shuntes wird weiter unten besprochen, ebenso besondere Maßnahmen bei der Shuntoperation. Historisch gesehen,ist es mit der zunehmenden Erfahrung in der Dialysetherapie (extrakorporaler Kreislauf) seit 1944 zum stetigen Rückgang der septischen Komplikationen gekommen. BUCHALI (2o5) sieht den Grund hierfür in einer besseren Kompensation der urämischen Entgleisung durch effektive Dialysetherapie und damit eine geringere Infektabwehrschwäche der Dialysepatienten als auch in der verbesserten Asepsis in der Dialysetherapie.

Zusammenfassung:
Der Dialysepatient ist wegen seiner chronischen Urämie gegenüber Normalpersonen infektabwehrgeschwächt. Da jeder Kreislaufanschluß mit seinem direkten Zugang zum Blutgefäßsystem des Patienten als mögliche Eintrittspforte für Krankheitserreger angesehen werden muß, ergibt sich hier eine besonders strenge Forderung nach optimaler Asepsis beim Umgang mit dem Gefäßanschluß des Dialysepatienten.

4.4. Operation / Narkose

Wegen der erhöhten Infektanfälligkeit und der erhöhten Blutungsneigung chronischer Dialysepatienten ist bei allen Operationen peinlichst genau auf optimale Asepsis und sorgfältigste Blutstillung zu achten. So soll grundsätzlich die operative Anlage eines Gefäßanschlußes in einem Operationssaal unter entsprechend sterilen Kautelen und nicht im Krankenbett oder Krankenzimmer erfolgen (402, 950). Eine optimale Blutstillung mit Vermeidung von infektgefährdeten Hämatomen ist ein ebenso wichtiger Beitrag zur Infektionsprophylaxe.

Für die Shuntchirurgie sind prinzipiell alle 3 Anäesthesieformen möglich:

1. Vollnarkose: Nur 2 Autoren (303, 317) beschreiben die routinemäßige Anwendung der Vollnarkose für die "Shuntchirurgie", die weitaus die meisten Autoren (siehe unter 2) ablehnen, da der chronische Dialysepatient auf Grund seiner Anämie, häufigen Herz- Kreislaufstörungen, Elektrolytverschiebungen, metabolischen Störungen etc. grundsätzlich als Risikopatient gilt und für einen so umschriebenen Eingriff nicht unnötig gefährdet werden soll (184, 822). Lediglich bei Autotransplantaten (Transplantation der Vena saphena auf den Arm) ist eine Vollnarkose grundsätzlich (500, 950), bei Kindern und sehr ängstlichen oder unkooperativen Erwachsenen gelegentlich (130) angebracht. Ist eine Vollnarkose unumgehbar, so wird von schnellwirkenden Muskelrelaxantien (z. B. Succinyl) abgeraten, da diese über faszikulierendes Muskelzucken zur Hyperkaliämie mit konsekutivem Arrest führen können (676).
2. Leitungsanästhesie: Die Leitungsanästhesie bei Eingriffen am Arm in Form des supraklavikulären Plexus, bei Eingriffen am Bein in Form der Periduralanästhesie stellen nach der überwiegenden Mehrzahl der Autoren, wenn sie beherrscht wird, die Methode der Wahl dar (184, 500, 681, 921, 940, 997, 1198, 1234, 1240, 1415). Als wesentliche Vorteile werden aufgeführt:
   a. optimale Gefäßdilatation (keine Spasmen !) für Gefäßnaht,

Blutstillung und richtige Wahl des Tipdurchmessers bei äußeren Kunststoffshunts. Bei spastischen Gefäßen (Lokalanästhesie !) kann es hier nach postoperativer Gefäßdilatation zur Prothesenlockerung, Dislokation und Blutung kommen.

b. Kein Ödem durch Infiltration mit Lokalanästhetikum.
c. Bessere Präparation.
d. Bessere Wundheilung.
e. Keine Möglichkeit der Verletzung eines zur Herstellung des Gefäßanschlußes vorgesehenen Gefäßes beim Setzen der Lokalanästhesie.

BROMAGE (184) weist in einer ausführlichen Arbeit darauf hin, daß bei chronischen Dialysepatienten die effektive Dauer einer Plexusanästhesie um ca. 30 % kürzer ist als beim Nichturämiker, was bei der Wahl des Lokalanästhetikums im Hinblick auf die jeweils zu erwartende Operationsdauer inklusive etwaiger Zwischenfälle zu berücksichtigen ist. Als mögliche Gründe für die verkürzte Wirkungsdauer der Lokalanästhetika werden folgende biochemische bzw. hämodynamische Gründe aufgeführt:

a. ph-Verschiebung durch Veränderung im Säure-Basenhaushalt mit konsekutiver Dissoziationsänderung des Lokalanästhetikums.
b. Medikamentengewöhnung (zum Teil auch Analgetika).
c. Urämische Stoffwechselstörung mit Änderung der Transportproteine.
d. Wegen Abbau der Myelinscheiden bei subklinischer Neuropathie schnellerer Wirkungseintritt und entsprechend schnellerer Wirkungsverlust des Lokalanästhetikums.
e. Durch HMV-Erhöhung bei unverändertem Blutvolumen schnellere Verteilung des Lokalanästhetikums im ganzen Organismus.

3. Lokalanästhesie: 4 Autoren plädieren für die Lokalanästhesie (130, 822, 826, 950) wobei MEINS (950) darauf hinweist, daß grundsätzlich kein Adrenalinzusatz zur Anwendung kommen darf, da sonst keine exakte Blutstillung möglich ist und es oft zu Nachblutungen kommen kann. Ähnlich kann es auch wie schon weiter oben erwähnt nach Anwendung von Adre-

nalin bzw. bei Gefäßspasmen durch postoperative Dilatation von kanülierten Gefäßen zu Prothesendislokation und Blutung kommen.

Abschließend soll noch darauf hingewiesen werden, daß bei Operationen bei Dialysepatienten mit laufendem Gefäßanschluß darauf zu achten ist, daß es nicht durch Lagerungsfehler (Kompression von außen) oder intraoperativen Blutdruckabfall zur Shunt- bzw. Fistelthrombose kommt (879, 88o). Beides ist vermeidbar und deshalb besonders wichtig, da der Dialysepatient gerade in der postoperativen Phase zur sicheren Beherrschung der Hyperkaliämie über einen guten Gefäßanschluß verfügen muß.

Zusammenfassung:
Wegen der erhöhten Infektionsgefahr und der vermehrten Blutungsneigung ist bei operativen Eingriffen optimale Asepsis und Blutstillung beim Dialysepatienten selbstverständlich. Es geht nicht an, daß die "Shuntchirurgie" als sogenannte kleine Chirurgie eventuell im Krankenbett oder Krankenzimmer durchgeführt wird. Die Durchführung muß in einem Operationssaal nach den üblichen sterilen Kautelen erfolgen.

Wird die Leitungsanästhesie beherrscht, gilt sie als supraklavikuläre Plexusblockade bei Eingriffen an der oberen Extremität bzw. als Periduralanästhesie bei Eingriffen an der unteren Extremität wegen zahlreicher Vorteile gegenüber der Lokalanästhesie als Methode der Wahl. Die Vollnarkose sollte der Autotransplantation der Vena saphena grundsätzlich vorbehalten bleiben so wie bei Kindern und sehr ängstlichen bzw. unkooperativen Erwachsenen gelegentlich Anwendung finden. Bei anderen operativen Eingriffen, vor allem in Vollnarkose, sollte unbedingt darauf geachtet werden, daß ein vorhandener Gefäßanschluß nicht durch Druck von außen (falsche Lagerung) oder intraoperativen Blutdruckabfall thrombosiert, nicht zuletzt weil der Dialysepatient gerade postoperativ zur sicheren Beherrschung der Hyperkaliämie über einen gut funktionierenden Shunt verfügen muß.

4.5. Psyche

Es ist selbstverständlich, daß die chronische Dialysetherapie für den betroffenen Patienten neben der physischen auch eine extreme psychische Belastung darstellt. Die totale Abhängigkeit von einer Maschine, die mit dreimal wöchentlicher, pünktlich zu leistender Regelmäßigkeit immer wieder demonstriert wird, die Abhängigkeit vom Pflegepersonal, eine streng einzuhaltende Diät mit oft eingeschränkter Trinkmenge, sexuelle Impotenz, häufig Rollenverlust im Berufsleben und teilweise auch im Privatleben und als Wesentlichstes die dauernde bewußte Todesbedrohung vermitteln ein Gefühl der Verfügbarkeit und des Ausgeliefertseins dem Schicksal bzw. der jeweiligen Umwelt gegenüber, das nur noch schwer mit einer physiologisch Ich-bezogenen Persönlichkeitsintegrität vereinbar ist (506, 524, 1116, 1139).

Zwischen Zentrumsdialyse und Heimdialyse sind diesbezüglich auch nur graduelle und keine prinzipiellen Unterschiede. So kann die Integrierung der Dialysetherapie bei intaktem häuslichem Milieu in dasselbe sicher das Gefühl der Abhängigkeit subjektiv bessern, umgekehrt können aber auch "familiäre Abhängigkeiten" bezüglich der eigenen "vitalen Existenz" wesentlich belastender sein als eine organisatorisch und medizinisch in einer gewissen sachlichen Atmosphäre optimal durchgeführte Zentrumsdialyse. Hier gibt es sicher unendlich viel verschiedene Formen wie ein Modus vivendi im einzelnen gefunden wird, die aber alle nur eine Variation der oben beschriebenen Grundsituation darstellen.

In dieser psycho-sozialen Konfliktsituation spielt der Gefäßanschluß, der nicht nur symbolisch sondern auch konkret das Bindeglied zwischen Mensch und Maschine ist, eine Schlüsselrolle. Dies rührt nicht zuletzt daher, daß andere Komplikationsmöglichkeiten wie Hyperkaliämie, entsprechende Gefäßschäden bei chronischer Hypertonie und deren Folgen, kardiale Komplikationen etc. solange sie nicht konkret eingetreten sind nur einen theoretischen Stellenwert für den Dialysepatienten haben, während die unter Umständen wiederholt erlebte Shuntkomplikation im Moment ganz konkret die Fortführung der Dialysetherapie und damit das Patienten-

leben in Frage stellt. Es ist nichts so zermürbend für Patient und Arzt wie ein rezidivierend thrombosierter Kunststoffshunt oder häufige Fehlpunktionen bei nicht optimaler subkutaner Fistel.

Wie in der Einleitung ausführlich dargelegt, ist die Angst vor dem "Zustand des letzten Gefäßes" (364) gerade unter Berücksichtigung der immer längeren mittleren Überlebenszeiten der Dialysepatienten sicher nicht unbegründet. Insbesondere bei solchen Patienten nicht, die auf Grund schlechter Gefäßverhältnisse unter notorischen Shuntproblemen leiden, deren Gefäßpotential relativ rasch aufgebraucht wird und bei denen man häufig auf unangenenehmere Gefäßanschlußverfahren wie Punktion der Vena femoralis ausweichen muß (524, 1116); es entsteht eine angstvolle Erwartungshaltung, die jeden Moment mit einer neuen Shuntkomplikation rechnet.

Der sichere Gefäßzugang beruhigt Patient, Angehörige und Arzt und ist geeignet, die vielschichtige psychische und soziale Problematik der Dauerdialysepatienten entscheidend günstig zu beeinflussen (364).

Auch innerhalb der verschiedenen Gefäßanschlußtypen gibt es unterschiedliche psychische Belastungen. Von seltenen Ausnahmen abgesehen, gilt heute grundsätzlich die immer erneut zu punktierende subkutane Fistel als psychisch und physisch weniger belastend als der äußere Kunststoffshunt. Entscheidend hierfür ist die Tatsache, daß der subkutane Gefäßanschluß keine körperliche Behinderung im Dialyseintervall darstellt und ungestörte körperliche Hygiene und körperliche Aktivität (Arbeiten, Baden etc.) ermöglicht, im Gegensatz zum äußeren Kunststoffshunt, der stets mit einem sauber und trocken zu haltenden Verband einhergeht, der funktionell und kosmetisch störend wirkt (402, 1028). Dieser Nachteil wird auch nicht aufgehoben durch die beim subkutanen Gefäßanschluß für jede Dialyse notwendige schmerzhafte Punktion, die zu dem mit zunehmendem Gebrauch eines Gefäßanschlußes durch Zerstörung der sensiblen Strukturen im Punktionsbereich mit der Zeit abnimmt.

Zusammenfassung:
Die psychische Integrität und soziale Verstrebung des Dialyse-

patienten wird durch die urämischen Krankheitsfolgen und durch die Dialysetherapie mit ihren zahlreichen unphysiologischen Abhängigkeiten elementar in Frage gestellt. Diese schwierige psychische Situation des Dialysepatienten wird durch rezidivierende Shuntkomplikationen und das dadurch symbolhafte In Frage Stellen der Dialysetherapie zusätzlich stark belastet. Es ist deshalb ein wesentlicher Aspekt der "Shuntchirurgie", durch sorgfältiges Vorgehen bei der Auswahl und Anlegung eines Gefäßanschlusses die "Angst vor dem letzten Gefäß" gar nicht erst aufkommen zu lassen, um dem Patienten dies zusätzliche In Frage Stellen seiner vitalen Existenz zu ersparen.

4.6. Zusammenfassung

Der chronische Dialysepatient zeigt typische pathophysiologische und pathpsychologische, für den Gefäßanschluß wichtige Besonderheiten, die in diesem Kapitel, so weit hier erforderlich, dargelegt wurden.

Wenngleich auch keine generelle Kreislaufinsuffizienz beim chronischen Urämiker nachweisbar ist, sollte die hämodynamische Mehrbelastung durch eine av.-Fistel grundsätzlich ein bestimmtes Limit nicht überschreiten und im Falle der manifesten Herzinsuffizienz entsprechend klein gehalten oder ganz auf eine av.-Fistel verzichtet werden.

Bezüglich der Gerinnung ist zu beachten, daß ca. 2o % der Dialysepatienten hyperkoagulabel sind und bei entsprechend rezidivierenden Shuntthrombosen eine Herabsetzung der Thrombozytenadhäsivität mit Acetylsalicylsäure (Colfarit^{R}) indiziert ist.

Die beim Urämiker erhöhte Infektionsgefahr und normalerweise vorhandene Hypokoagulabilität erfordert besonders sorgfältige Beachtung der Asepsis und Vermeidung von postoperativen Blutungen und entsprechender Hämatombildung. Allgemeine urämisch metabolische Störungen, Elektrolytentgleisungen, Anämie etc. sollten auf eine Vollnarkose nach Möglichkeit zugunsten der Leitungsanästhesie verzichten lassen.

Last not least sollte der ohnehin psychisch schwerbelastete Dialysepatient durch eine optimale subtil geplante "Shuntchirurgie" vor rezidivierenden Shuntkomplikationen und die dadurch bedingte zusätzliche psychische Belastung befreit werden.

Wir halten die Berücksichtigung dieser aufgezählten Besonderheiten des Urämikers für eine verantwortliche Shuntchirurgie für unerläßlich.

5. HISTORISCHE KREISLAUFANSCHLÜSSE

Zur Darstellung der historischen Entwicklung der Kreislaufanschlüsse werden die verschiedenen Entwicklungsstufen zunächst in chronologischer Reihenfolge aufgezählt. Die Zahlen in den Kreisen beziehen sich auf die entsprechenden Zahlen in den Tabellen 4 und 5, in denen die zeitliche Entwicklung der verschiedenen Shunttypen graphisch dargestellt wird.

1913

①

Bei der ersten Hämodialyse im Tierexperiment durch ABEL (2) erfolgte der Gefäßzugang für die kontinuierliche "Vividiffusion" über 2 mittels Arterio- und Venotomie eingelegte Glaskanülen (s.a. Abbildung 1 , Seite 6).

1928

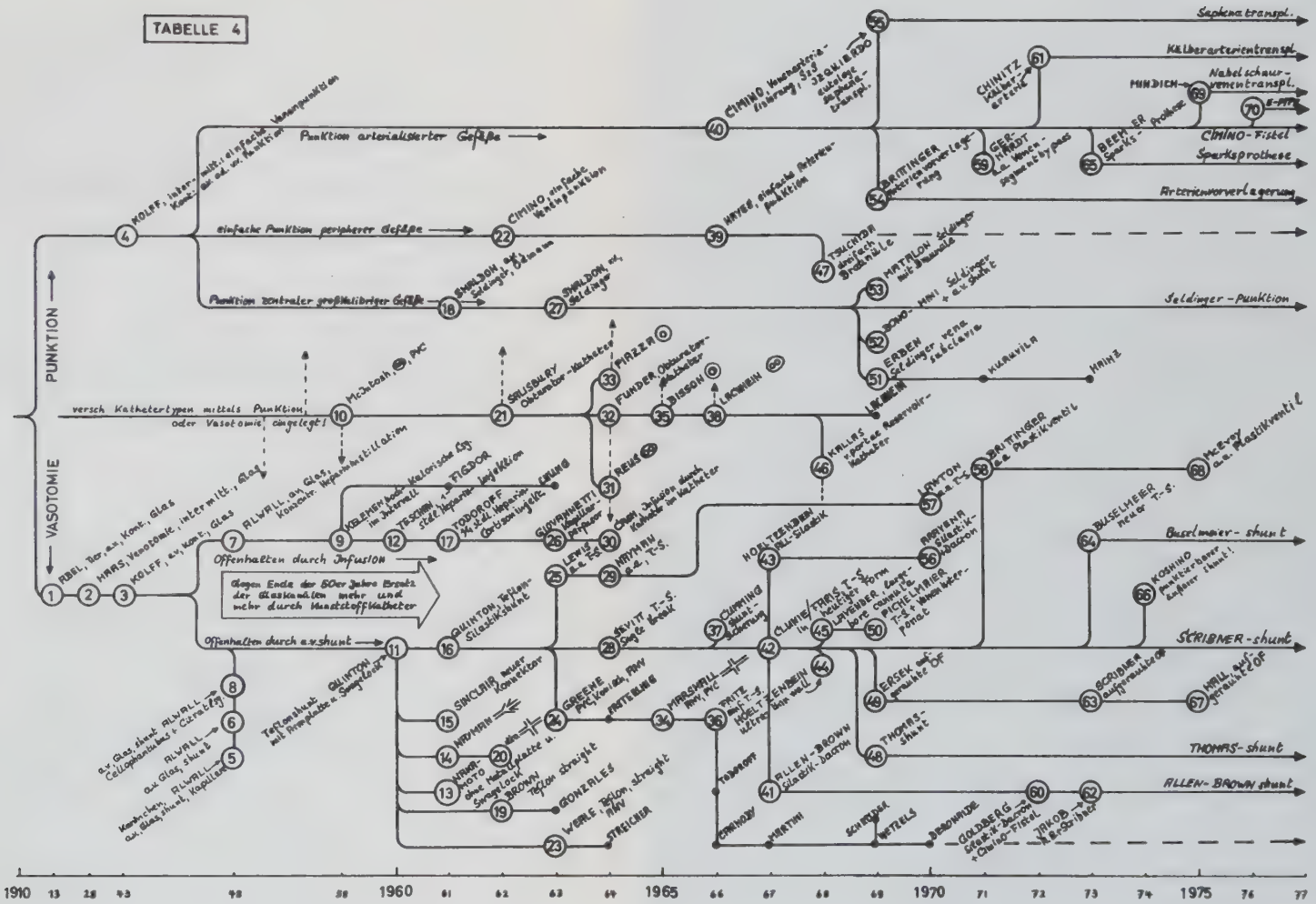
②

HAAS (529) hat bei der ersten fraktionierten Humandialyse das Blut mittels Venotomie entnommen und für die kontinuierliche Hämodialyse ebenfalls Arterio- und Venotomie vorgeschlagen. Die Glaskanülen wurden nach der Dialyse entfernt und mussten für eine erneute Behandlung neu eingelegt werden.

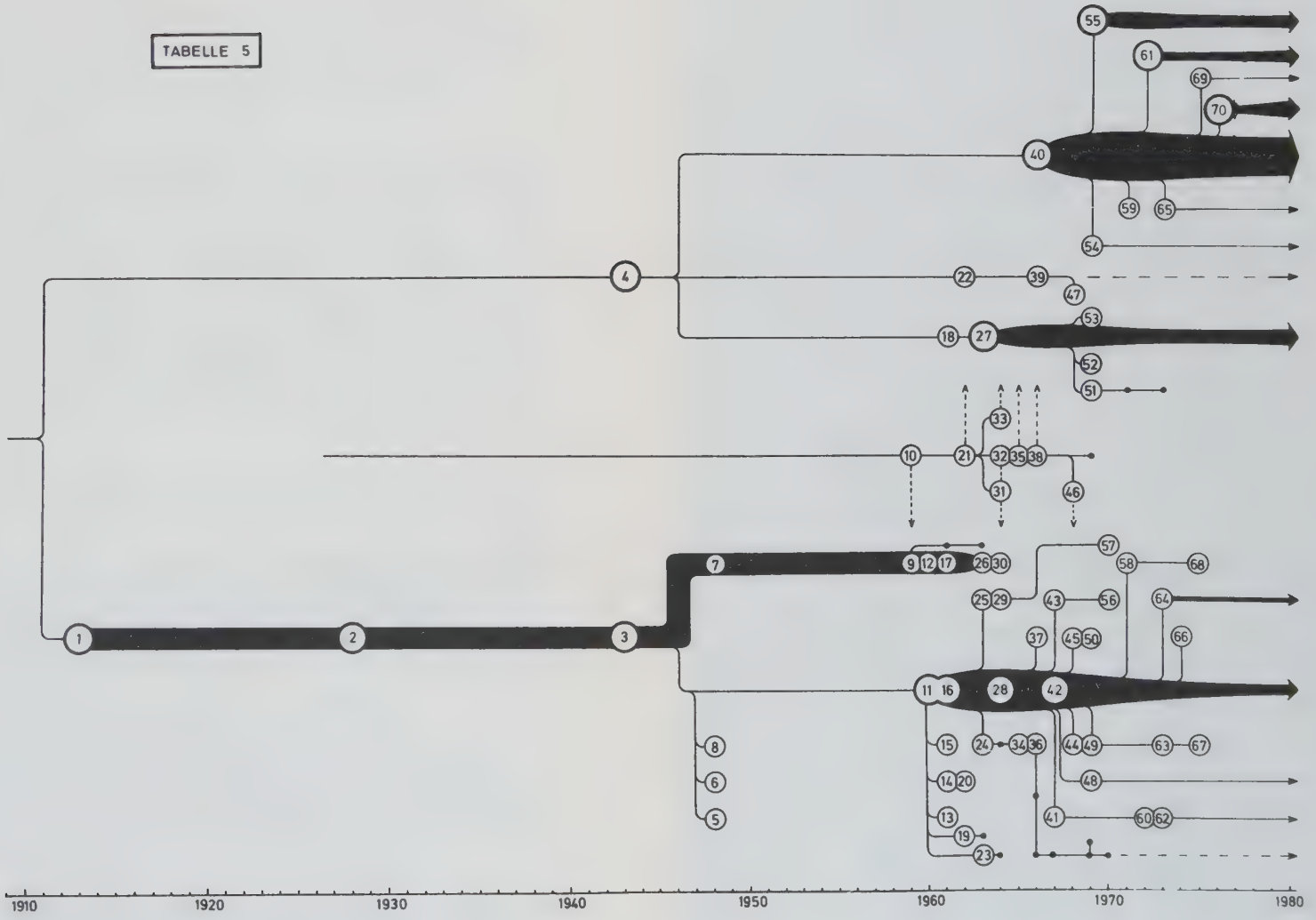
1943

③ ④

KOLFF (762) hat bei der ersten erfolgreichen Humandialyse, die fraktioniert durchgeführt wurde, das Blut durch einfache Punktion einer peripheren Vene (Vena cubitalis) entnommen. Nachdem er die fraktionierte Dialyse jedoch bald zugunsten der kontinuierlichen Dialyse aufgegeben hatte, erfolgte die Blutentnahme und -rückgabe durch periphere arterio-venöse oder auch gelegentlich veno-venöse Punktion. Wegen der Schwierigkeit der wiederholten arteriellen peripheren Punktion (Arteria radialis, Arteria ulnaris etc.) und der schlechten Förderleistung bei peripherer venöser Punktion (Vena cubitalis etc.) ging KOLFF jedoch bald wieder dazu über, silikonisierte Glaskanülen operativ in periphere Arterien (Arteria radialis, Arteria dorsalis pedis etc.) und Venen (Vena cephalica, Vena cubitalis, Vena saphena magna etc.) einzulegen, ein Verfahren, das dann auch weite Verbreitung



Tab. 4 Synopsis aller bisher verwendeten Kreislaufanschlüsse in Form eines " Stammbaumes " mit verzerrtem zeitlichen Maßstab. Angabe des jeweiligen Autors und stichwortartige Charakterisierung des Kreislaufanschlusses. Die Zahlen beziehen sich auf den Text.



Tab. 5 Graphische Darstellung der Tab. 4, diesmal mit zeitlich linearem Maßstab. Der Text wurde wegen der besseren Übersicht weggelassen. Die Strichdicke steht in Relation zur jeweiligen Wichtig - keit des Kreislaufanschlusses. Die Zahlen sind mit denen in Tab. 4 identisch.

fand (37, 38, 43, 44, 45, 426, 521, 647, 649, 668, 762, 779, 789, 79o, 797, 987, 988, 993, 1o3o, 1194, 1342) und bis Ende der fünfziger Jahre angewandt wurde. Ab Mitte der fünfziger Jahre erfolgte jedoch zunehmend der Ersatz der ursprünglich verwendeten Glaskanülen durch Kunststoffkatheter, zunächst in der Regel aus PVC, später auch Polyäthylen, Nylon, Silikon und Teflon.

1948

Um den durch die wiederholte Vasotomie bedingten raschen Gefäßverbrauch möglichst zu vermeiden, schlägt ALWALL zunächst vor, die ersten Katheter grundsätzlich so weit distal wie möglich zu legen, um dann durch schrittweises Weiterwandern nach proximal bei den wiederholten Vasotomien ein Gefäß möglichst oft verwenden zu können. Wichtiger erscheint ihm jedoch die Methode, die Katheter zwischen den Dialysen in situ zu belassen, um so den Gefäßverbrauch zu vermeiden. Die dabei im Dialyseintervall auftretenden Katheterthrombosen versucht er durch verschiedene Methoden zu verhindern.

⑤

So hat er 1948 als erster versucht, durch Kurzschluß einer arteriellen Glaskanüle (Arteria carotis, Arteria femoralis) und einer venösen Kanüle (Vena jugularis, Vena saphena magna) mit einem silikonisierten Gummischlauch unter Zwischenschalten einer Glaskapillare bei systemischer Heparinisierung die Thrombose im Dialyseintervall zunächst bei Kaninchen (37, 38, 41, 43, 44, 45)

⑥

dann beim Menschen (44) zu verhindern.

⑦

Nach enttäuschenden Ergebnissen ging ALWALL wieder dazu über (43) die Gummischläuche von Arterie und Vene im Intervall abzuklemmen und eine konzentrierte Heparinlösung in jeden Katheter zu instillieren.

⑧

Nachdem auch diese Methode eine Katheterthrombose nicht befriedigend zu verhindern vermochte, versuchte ALWALL (45) ein sehr aufwendiges Verfahren, indem er arterielle und venöse Kanüle wieder kurzschloß , diesmal mit einem dünnwandigen Cellophankatheter, der innerhalb eines größerlumigen, mit Citratlösung ge-

füllten Gummischlauches verlief. Auch dieses Verfahren brachte keine wesentliche Besserung und wurde ebenfalls aufgegeben.

1959

⑨

KELEMEN (7o4) beschreibt als erster sowie 1961 auch FIGDOR (291) und 1963 CHUNG (264) das Offenhalten des Katheters mittels Infusion von hochkalorischer Lösung und Heparin im Dialyseintervall.

⑩

MC INTOSH (945) verwendet für die veno-venöse Dialyse einen 59 cm langen Doppellumenkatheter aus PVC, bei dem der seitlich perforierte Blutentnahmeschlauch 19 cm vor der Katheterspitze des Rückgabeschlauches endet. Weitere Maße des Katheters siehe Abbildung 25. Der Doppellumenkatheter wurde mittels Venotomie in die Vena saphena eingeführt und bis in die Vena cava vorgeführt. Der Autor berichtete über 9 Dialysen an 7 Patienten ohne Auftreten erwähnenswerter Komplikationen. Perfusionsversuche des Katheters mit Farbstoffen ergaben keinen Hinweis auf Rezirkulation.

196o

⑪

QUINTON, DILLARD und SCRIBNER (1118) griffen in Seattle das Prinzip eines arterio-venösen Kurschlusses zum Offenhalten der eingelegten Gefäßkatheter wieder auf, jedoch mit zwei wesentlichen Änderungen gegenüber den ersten Versuchen von ALWALL. 1. stand ihnen der neue weitgehend gewebsinerte und nicht thromboseprovozierende, wenn auch sehr starre Kunststoff Teflon zur Verfügung. 2. wurde auf die Reduktion des arterio-venösen Shuntflows durch Kaliberverkleinerung des kurzschließenden Shuntbogens verzichtet. Abbildung 6, 7 und 8 zeigen den Teflon-Shunt schematisch und in situ. Dabei verliefen die Teflonschläuche,wie auf Abbildung 6 zu erkennen, zunächst einige Zentimeter im subkutanen Fettgewebe, wobei sie einen 18o° Bogen beschrieben zur Infektions- und Dislokationsprophylaxe, um dann mit einer kleinen Stufe durch eine getrennte Hautinzision durchzutreten und einige Millimeter über dem Hautniveau zur Armplatte zu verlaufen. Da man die starren Teflonrohre nicht abklemmen konnte, mußte während jeder Öffnung des

Rohrsystems (An- und Abhängen an das Dialysegerät) eine Blutsperre an der shunttragenden Extremität angelegt werden.

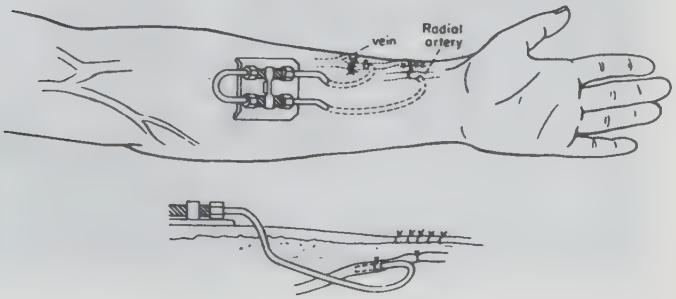


Abbildung 6 : Schematische Darstellung des ersten arteriovenösen Teflon-Shuntes mit Armplatte und Swagelock-Kupplungen (aus 1195).

Wenngleich die Erfahrungen mit diesem neuen Teflonshunt noch relativ unbefriedigend waren, stellte er doch zu allen bisher bekannten Methoden eine klare Verbesserung dar und fand rasch weite Verbreitung (43, 45, 99, 142, 186, 263, 295, 296, 351, 384, 392, 419, 426, 427, 488, 499, 521, 815, 913, 958, 1o23, 1o33, 1118, 1195, 12o4, 12o5, 12o6, 1459, 1496).
Insgesamt war dieser Shunt technisch sehr aufwendig. So mußten die dünnwandigen Teflonrohre (Außendurchmesser 2,84 mm, Innendurchmesser 2,76 mm) nach Darstellung des jeweiligen Gefäßsitus an Hand von Drahtmodellen (296) passend gebogen werden, was eine gewisse Übung und manuelle Geschicklichkeit erforderte, da das Teflon in einem bestimmten Temperaturbereich um einen mit dem Lötkolben erhitzten Biegekopf (Abbildung 9, Figur 3) mit drei Führungsschienen mit verschiedenen Krümmungsradien ohne Knickbildung und Überhitzung gebogen werden mußte. War die gewünschte Form erreicht, wurde der Biegekopf bei weiterem Kontakt mit den gebogenen Teflonrohren durch innen zirkulierendes kaltes Wasser abge-

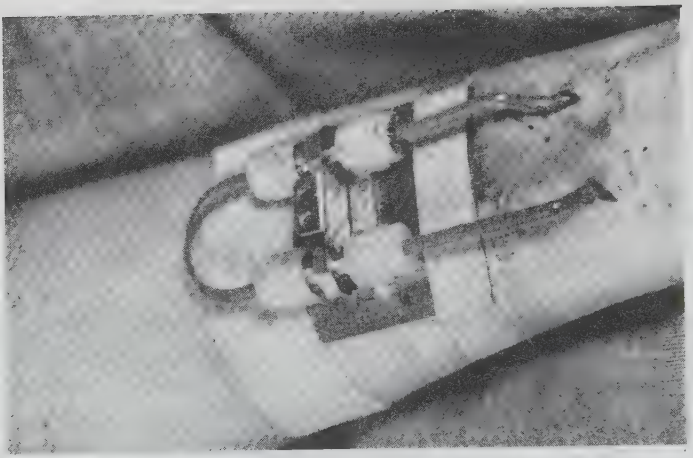


Abbildung 7 : Teflon-Shunt mit Armplatte und Swagelock-Kupplung in situ. Heftpflasterfixierung der Armplatte (aus 1195).

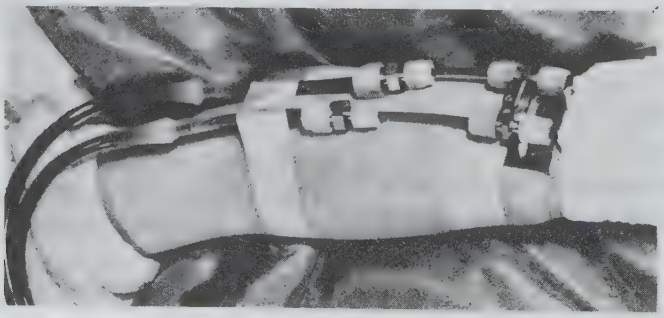


Abbildung 8 : Teflon-Shunt mit Armplatte und Swagelock-Kupplung in situ mit Anschluß an das Schlauchsystem des Dialysators.

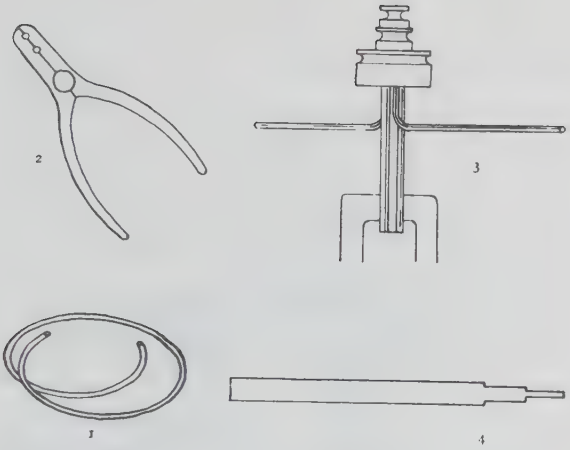


Abbildung 9 : Zubehör zum Teflonshunt:
1 Teflonschlauch
2 Schlauchfaßzange
3 Biegekopf
4 Schlauchdilatator (aus 1496).

kühlt. Die Anpassung an das Gefäßkaliber erfolgte dadurch, daß man ein Teflonröhrchen in der Mitte mit dem Lötkolben vorsichtig erhitzte und auseinanderzog. Die dadurch entstehende konische Verformung ließ durch Absetzen in entsprechender Höhe beliebige Enddurchmesser herstellen.

Noch aufwendiger und komplizierter waren die Konstruktionen, um die Teflonrohre untereinander zu verbinden ohne thromboseprovozierende Stufen oder Lückenbildung im Bereich der Innenfläche. Die Vorrichtung hierzu hieß "Swagelock". In der einfachen Ausführung (Abbildung 1o) wurden zwei gleichkalibrige Teflonschläuche, die am Ende exakt plan- und rechtwinklig mittels spezieller Zange (Abbildung 9, Figur 2) und Rasierklinge abge-

schnitten waren, mit ihren planen Schnittflächen aufeinandergepreßt.

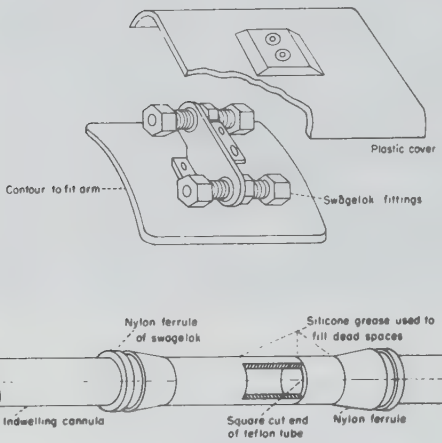


Abbildung 1o : Armplatte und "Swagelock-Fitting" schematisch (aus 1118).

Hierzu benötigte man eine sogenannte Armplatte (Abbildung 10). mit einem Metallsteg mit zwei Metallröhren und Außengewinde. Die Metallröhren dienten für die zu verbindenden Teflonrohre als Führung, der entsprechende Druck wurde durch eine Art Überwurfmutter erzielt, die an Nylonwülsten der Teflonrohre ansetzte. Spezielle Vorrichtungen gab es bei Kaliberdifferenz der zu verbindenden Teflonrohre und zur zusätzlichen Lumenabzweigung für Medikamentengabe , Blutentnahme oder Druckmessung (Abbildung 11). Die Komplikationsrate dieses Gefäßanschlusses war hoch. So bestand nicht nur die Schwierigkeit,die starren Teflonkatheter genau an die jeweilige Gefäßanatomie anzupassen, es kam durch Bewegungs- und Erschütterungsfortleitung auf die kanülierten Gefäße zu Intimaläsionen und reaktiver Intimaproliferation, Gefäßperforation,

Katheterdislokation und Katheterabknickung. So waren in der Reihenfolge ihrer Häufigkeit Shuntthrombose, Blutung, Aneurysmabildung, Hautnekrose bzw. Hautdekubitus und Infektion an der Tagesordnung (43, 186, 351, 419, 427, 488, 499, 521, 815, 913, 1023, 1032, 1459, 1496).

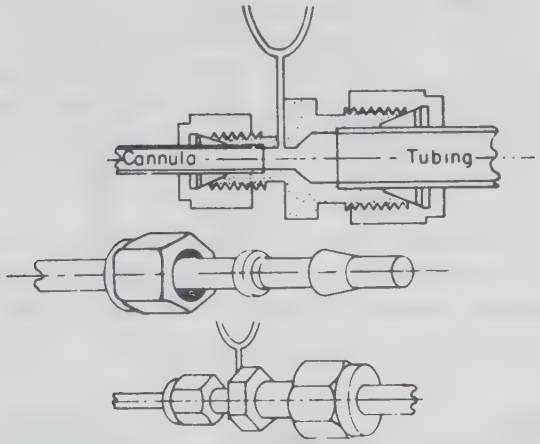


Abbildung 11 : "Swagelock-Fitting" bei Kaliberdifferenz schematisch (aus 1204).

7 Autoren geben eine mittlere Funktionsdauer zwischen 10 Tagen und 8 Monaten im Mittel von 14,6 Tagen an (182, 351, 488, 499, 815, 1459, 1496). Durch das technisch aufwendige Herstellungsverfahren sowie die unbefriedigenden Ergebnisse, die hauptsächlich mechanisch und nicht biologisch bedingt waren, gab es zahlreiche Versuche zur Vereinfachung einerseits und zur Komplikationsminderung dieses Teflonshuntes andererseits.

(12)
TESCHAN (1370, 1371) kanüliert operativ arterio-venös (Arteria radialis bzw. ulnaris und Vena cubitalis) mit Kunststoffkanülen

auf die im Dialyseintervall ein T-Hahn aufgesteckt wird, über den Heparininjektionen erfolgen. Der Autor gibt eine mittlere Funktionsdauer der arteriellen Kanüle von 1o Tagen und der venösen Kanüle von 7 Tagen an.

1961

(13)

NAKAMOTO (1o23) läßt die "Swagelock" Verbindung als zu kompliziert weg und ersetzt sie durch ein einfaches Plastikschlauchsegment, das als Muffe über die zu verbindenden Teflonrohre geschoben wird. Fixierung durch Heftpflaster. Ebenfalls die Metallplatte wird als zu starr und unflexibel weggelassen. Stattdessen einfache Fixierung des äußeren Kunststoffshuntes mit einem elastischen Verband.

(14)

NAYMAN (1o32) verändert die Teflonrohrverbindung ebenfalls, wobei er zusätzlich die Teflonrohre an ihren Enden schräg und kongruent zueinander passend umbördelt, wie in Abbildung 12 und 13 dargestellt.

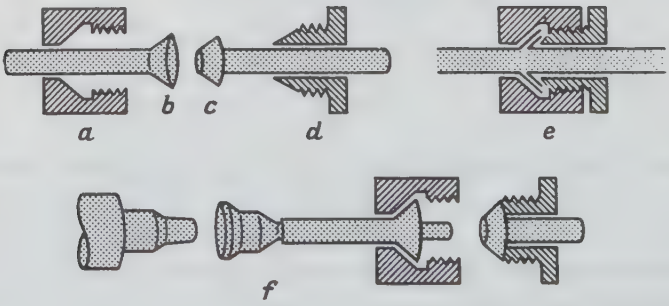


Abbildung 12 : Teflonshuntkonnektor nach NAYMAN schematisch (aus 1o32).

(15)

SINCLAIR (1261) entwickelte für den Teflonshunt ebenfalls eine neue Verbindung, da sich bei einem seiner Patienten die klassische Swagelock-Kupplung gelöst hatte und ihm dieselbe deshalb

nicht sicher genug erschien.

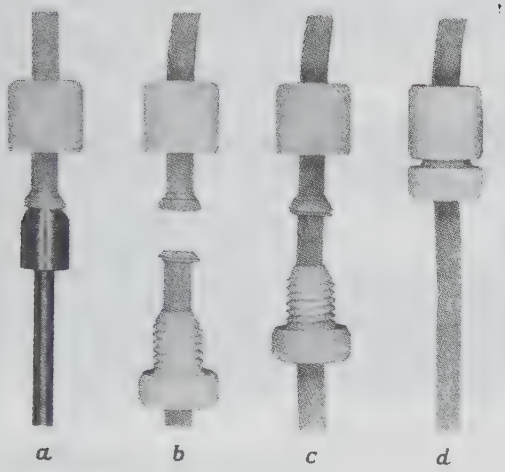


Abbildung 13 : Teflonshuntkonnektor nach NAYMAN (aus 1032)

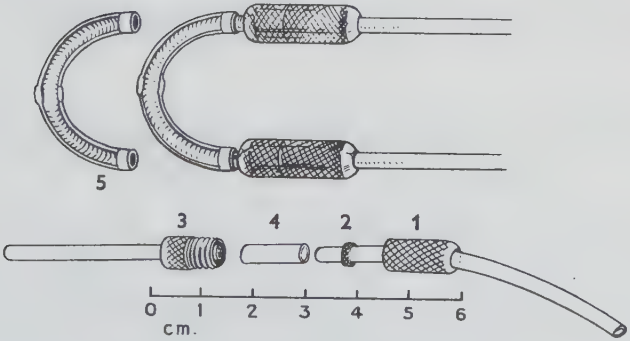


Abbildung 14 : Modifizierte Teflonrohrverbindung nach SINCLAIR (aus 1261).

Damit das Blut nur mit Teflon in Berührung kommt, wird zunächst

über die Verbindungsstelle ein Teflonrohr (Teil 4 in Abbildung 14) gestülpt, dann werden die Teflonrohre mittels einer Art Überwurfmutter (Teil 3 und 1 in Abbildung 14) aufeinandergepreßt, nachdem zuvor angeklebte Metallringe (Teil 2 in Abbildung 14) ein entsprechendes Widerlager schaffen. Die klinische Ergebnisse über diesen Shunt werden vom Autor nicht mitgeteilt. (16)

QUINTON und SCRIBNER (1119) modifizieren ihren eigenen Teflonshunt durch zusätzliche Verwendung des elastischen Silastik-Kautschuks in den Teflon-Silastik-Shunt (Abbildung 15 - 19).

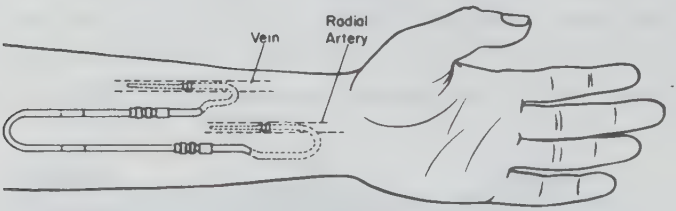


Abbildung 15 : Teflon-Silastik-Shunt in situ schematisch (aus 1119).

Die "Swagelock-Verbindung" wurde gänzlich weggelassen, statt dessen eine einfache Steckverbindung durch Dilatation (Dilatator siehe Nr. 4, Abbildung 9) eines der beiden jeweils kommunizierenden Teflonenden hergestellt. Die wesentliche Neuerung dieses Gefäßanschlusses bestand in der Verwendung des elastischen Silastik-Kautschuks für den subkutanen 180^{o} Bogen. Die kurzen in das Gefäß eingelegten, Vesseltip genannten Teflonröhrchen standen in verschiedenen Kalibern zur Verfügung, hatten aber am proximalen Ende zur Verbindung mit dem Silastikschlauch einen konstanten Durchmesser. Hier war der Vesseltip auch angeschrägt, wie auf den

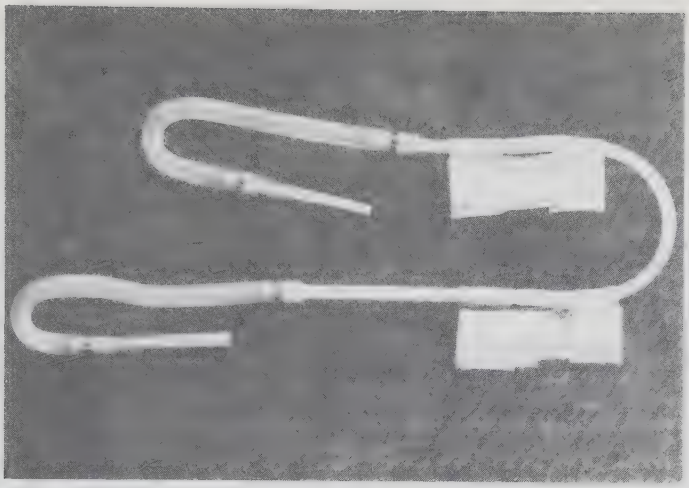


Abbildung 16 : Teflon-Silastik-Shunt (aus 1119).

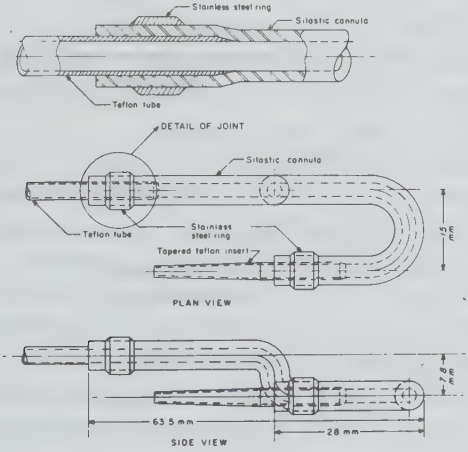


Abbildung 17 : Technische Details der Teflon-Silastik-Verbindung. Hier Fixation mit einem Stahlring (aus 1119).

Abbildungen 17 und 18 deutlich erkennbar, um einen möglichst

stufenlosen Übergang zum Silastikschlauch herzustellen.

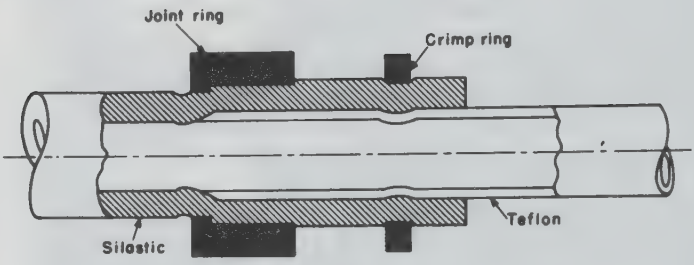


Abbildung 18 : Teflon-Silastik-Verbindung mittels zweier Stahlringe (Crimp und Joint) (aus 1121).

Die Verbindung zwischen Teflon-Silastik-Schlauch erfolgte zunächst mit einem Metallring (Abbildung 17), später in der Regel mit zwei Metallringen, dem sogenannten Crimp- und Joint-Ring (Abbildung 18), gelegentlich auch mit mehreren Metallringen (Abbildung 19).
Durch die leichtere Handhabung des elastischen Silastik-Kautschuks erfolgte jetzt auch die Herstellung neuer Prothesenformen. So zeigt die Abbildung 19 den Teflon-Silastik-Shunt zunächst in Normalausführung. Die Verbindung zwischen Vesseltip und Silastikschlauch erfolgte mit einem Joint-Ring, während die Verbindung zwischen Silastikschlauch und äußerem Teflonrohr mittels einem Joint und zweier Crimp-Ringe durchgeführt wurde. Der kurzschliessende Teflonbogen ist mit seinen dilatierten Enden einfach auf das arterielle und das venöse Teflonrohr aufgeschoben und mittels Heftpflaster fixiert. Neben dieser normalen Ausführung für die periphere Gefäßinsertion ist darüber auch ein sogenannter "Reverse-Shunt" für die weiter proximale ellenbogennahe Insertion nach entsprechendem Gefäßverbrauch abgebildet.
Durch die Verwendung des elastischen Silastikkautschuk konnte

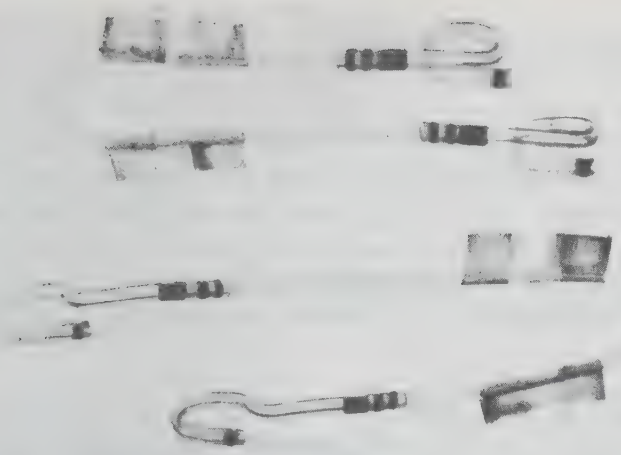


Abbildung 19 : Teflon-Silastik-Shunt in normaler Ausführung und als "Reverse-Shunt". Teflon-Silastik-Verbindung in diesem Fall mittels zweier Crimp und einem Joint-Ring.

der Shunt der jeweiligen Gefäßanatomie wesentlich besser angepaßt werden, es kam zu verminderter Bewegungs- und Erschütterungsfortleitung von außen auf das kanülierte Gefäß. Ein Hautdekubitus entwickelte sich über dem elastischen subkutan verlaufenden Shuntteil seltener als über den früheren starren Teflonrohren, da der Silastikschlauch noch einige Zentimeter außerhalb der Haut verlief, konnte er hier beim Öffnen des Shuntes abgeklemmt werden, so daß das Anlegen einer Blutsperre entbehrlich war.
Die Vorteile dieses neuen Teflon-Silastik-Shuntes schlugen sich in einer wesentlich verbesserten mittleren Funktionsdauer von ca. 6 - 8 Monaten nieder, so daß diese neue Shuntmodifikation in vielen Dialysezentren übernommen wurde (99, 269, 301, 351, 426, 506, 909, 910, 948, 1119).

Trotz dieser guten Ergebnisse waren die Eigenschaften dieses neuen Teflon-Silastik-Shuntes noch lange nicht ideal, so daß auch im weiteren mit bereits bekannten Shunttypen und mit neuen Gefäßanschluß-

methoden experimentiert wurde.

(17)
TODOROFF (1389) hält die liegenden Gefäßkanülen durch eine viertelstündliche Injektion eines Heparin-Cortison-Gemisches offen, während FIGDOR (391) im Dialyseintervall, wie schon vor ihm KELEMEN (7o4), an die arterielle und venöse Kanüle getrennt je eine Dauerinfusion anlegt, wobei die arterielle Dauerinfusion zur Überwindung des arteriellen Druckes entsprechend hoch gehängt werden muß.

(18)
Neben dem Silastik-Teflon-Shunt war jedoch die wesentliche Neuerung im Jahre 1961 die Einführung der für die Arteriographie 1953 von SELDINGER (1216) entwickelten Punktionstechnik in die Dialysetherapie durch SHALDON (122o). SHALDON benutzte dabei 15-2o cm lange ÖDMAN-Katheter mit einem Außendurchmesser von 3mm und einer lichten Weite von 1,6 mm. Seitliche Öffnungen in der Nähe der Katheterspitze sollten ein Ansaugen an der Venenwand vermeiden. Das Prinzip der Technik besteht darin, das gewünschte Blutgefäß, in diesem Falle die Arteria und Vena femoralis, mit einer relativ dünnen Punktionskanüle zu punktieren. Liegt die Kanülenspitze im Gefäßlumen, wird ein flexibler Führungsdraht in das punktierte Gefäß nach proximal vorgeschoben, über den dann, nach Entfernung der Punktionskanüle, der oben beschriebene ÖDMAN-Katheter in das Gefäß eingeschoben wird. Nach Entfernung des Führungsdrahtes wurde der Katheter zur Blutentnahme (Arteria femoralis) bzw. zur Blutrückgabe (Vena femoralis) benutzt. Die Punktion wurde unter Lokalanästhesie durchgeführt, die Blutgerinnungshemmung während der Hämodialyse mittels regionaler Heparinisierung. SHALDON berichtete in seiner ersten Arbeit über 15 Punktionen bei 1o Patienten ohne Auftreten von Komplikationen, obwohl diese Patienten teilweise bereits urämische Hämorrhagien im Gastrointestinaltrakt zeigten. Der Autor weist darauf hin, daß bei exakter Punktionstechnik und sorgfältiger manueller Kompression von ca. 2o - 3o Minuten nach Entfernung der Katheter ein Hämatom relativ sicher vermieden werden kann.

Trotz verschiedener Modifikationsversuche dieser Methode, die im folgenden noch dargestellt werden, hat sich diese Punktionstechnik durchgesetzt und stellt auch heute noch, insbesondere für die akute Dialyse und die Überbrückung bei fehlendem Gefäßzugang bei der chronischen Dialyse, eine wichtige Methode dar. Eine ausführliche Darstellung erfolgt in Kapitel 6.1..

1962

Trotz der Nachteile des starren Teflonshunts gegenüber dem Teflon-Silastik-Shunt wird auch der erstere noch einige Jahre weiterentwickelt und verändert.

(19)

So führte BROWN (186), wie ein Jahr später auch GONZALES (488), einen Teil der Komplikationen des Teflonshuntes auf den subkutanen 180° Bogen zurück und entwickelte einen geraden Teflonshunt (Straight-Shunt) mit einer Teflonmuffe zur besseren Subkutanfixierung (Abbildung 2o).

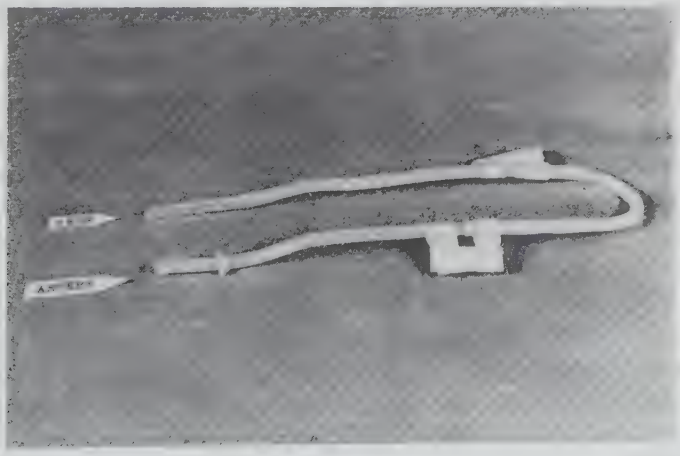


Abbildung 2o : Straight-Teflon-Shunt nach GONZALES (488).

Da der subkutane Bogen wegfällt, tritt der Shunt nach distal aus der Haut aus und muß demnach etwas weiter proximal angelegt werden. Als Vorteile nennt GONZALES:

1.) durch den sukzessiven Gefäßverbrauch von peripher nach

proximal ist mit der Zeit sowieso die proximalere Gefäßkanülierung erforderlich.

2.) Die Methode ist operativ weniger traumatisierend und nach seiner Meinung deshalb auch weniger infektgefährdet.

3.) Durch die fehlenden subkutanen Bögen kommt es zu weniger Turbulenzen des Blutstromes und zur geringerer Thromboseneigung.

4.) Durch die proximalere Kanülierung ergibt sich ein größerer Gefäßkaliber und im Gefolge davon ein besser Blutfluß, der ebenfalls thromboseverhindernd wirkt.

5.) Im Falle einer eingetretenen Thrombose ist durch die geraden Teflonröhren eine Thrombektomie mechanisch wesentlich einfacher durchführbar.

(20)

NAYMAN (1033, 1034, 1036, 1037) entwickelt einen neuen Teflonshunt-Konnektor, bei dem die Teflonenden im Gegensatz zu seinem vorher entwickelten Konnektor-Typ (siehe Abbildung 12 und 13) rechtwinklig umgebrödelt werden.

(21)

SALISBURY (1187) entwickelt für die SELDINGER-Punktion einen Obturator-Katheter aus Silikon-Kautschuk , der im dialysefreien Intervall mit einem Mandrain zur Thromboseprophylaxe verschlossen wird. Klinische Angaben über Funktionsdauer, Thrombose- und Infekthäufigkeit werden vom Autor nicht gemacht.

(22)

Wegen der nach wie vor hohen Komplikationsrate der Kreislaufanschlüsse greift CIMINO (265) noch einmal auf die einfache Punktion peripherer Venen zur Blutentnahme und -rückgabe zurück. Nachteil der Methode ist die Notwendigkeit, proximal der Blutentnahmekanüle für die Dauer der Dialyse eine dauernde oder intermittierende venöse Stauung anlegen zu müssen, die von dem Patienten als unangenehm und schmerzhaft empfunden wird.

1963

(23)

WEALE (1454) gibt, wie ein Jahr später auch STREICHER (1358), für die akute Dialyse einen einfachen reinen Teflonshunt an, bei dem die Teflonrohre ohne subkutanen Bogen einfach in die Arteria

radialis und eine benachbarte Vene eingelegt werden. Der Kurzschluß im Dialyseintervall erfolgt durch einfaches Überstülpen eines Polyaethylenschlauches über beide Teflonrohrenden. Auch hier werden keine klinischen Daten mitgeteilt.

(24)

GREENE (511) entwickelt ebenfalls für die akute Dialyse aus Kostengründen einen einfachen Shunt, wie er später auch von EASTERLING (351), FRITZ (426), TODOROFF (1389), CARMODY (240), MARTINI (970), WETZELS (1470), SCHRÖDER (1322) sowie BERONAIDE (34) angegeben wurde. Dabei wurden für die Herstellung konisch zulaufende Polyaethylenschläuche von 8 - 13 Charriere Durchmesser verwandt. Je nach Gefäßkaliber erfolgte die Durchtrennung des konischen Schlauches im Bereich des jeweils passenden Durchmessers, der dann in die jeweilige Arterie bzw. Vene eingebunden wurde. Im Dialyseintervall wurden die relativ weichen Katheter durch einfaches Übereinanderschieben kurzgeschlossen. Bei CARMODY wurden die Schläuche dabei so lang gelassen, daß sie zu einem doppelten Bogen durch die Handinnenfläche gelegt werden konnten und dortselbst mit einem Faustverband im Dialyseintervall fixiert wurden. Eine über einen der beiden Schläuche gezogene Latexmuffe diente zur Blutentnahme und Medikamentengabe.
Bei GREENE betrug die mittlere Funktionsdauer bei 2 Patienten 22 Tage, EASTERLING berichtet über 35 Patienten, bei denen insgesamt 65-mal eine Arterie und 83-mal eine Vene kanüliert werden mußte. Die mittlere Funktionsdauer der arteriellen Kanüle lag bei 7,6,der venösen Kanüle bei 6,0 Tagen. Es wurden im Mittel 3,8 bzw. 2,9 Dialysen pro arterieller bzw. venöser Kanüllierung durchgeführt. Bei CARMODY wurden bei 93 Patienten 102-mal ein Gefäßanschluß hergestellt, über den insgesamt 174 Dialysen durchgeführt wurden. MARTINI berichtet von einer mittleren Funktionsdauer dieses PVC-Shuntes von 1 - 2 Wochen, maximale Funktionsdauer 3 Wochen. BERONAIDE hat an 102 Patienten bis zu 5 Dialysen pro Gefäßanschluß durchgeführt, was einer maximalen Funktionsdauer von 3 - 5 Tagen entspricht.

Ob für die akute Dialyse dieser einfache PVC-Shunt auch heute

noch Anwendung findet, kann nicht sicher beurteilt werden, ist aber anzunehmen. In der dieser Arbeit zugrunde liegenden Literaturzusammenstellung erfolgte die letzte Beschreibung durch BERONAIDE 1970 (127).

(25)

LEWIS (847) will die Shuntinfektion, die er auf den langen subkutanen Tunnel zurückführt, und die gelegentliche Schwierigkeit, eine Armvene mit genügend großem Kaliber zu finden, umgehen, indem er einen geraden arterio-arteriellen Teflon-Silastik-Shunt konstruiert (Abbildung 21).

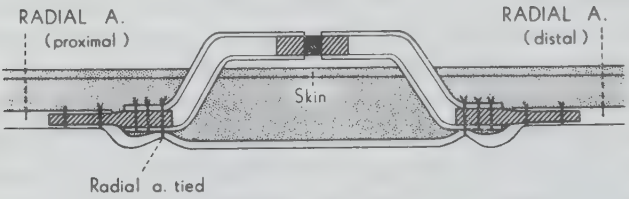


Abbildung 21 : Gerader arterio-arterieller Silastik-Shunt schematisch (aus 847).

LEWIS führt dabei auch wesentliche weitere Vereinfachungen durch, wie auf Abbildung 21 deutlich zu erkennen ist. Er verzichtet bei der Silastik-Teflon-Verbindung auf die bisher üblichen Metallringe zugunsten einfacher Seidenligaturen und vereinfacht auch die Kurzschlußverbindung zwischen beiden Silastikschläuchen wesentlich, indem er die Letzteren einfach über einem kurzen Stück Teflonrohr zusammenschiebt. Diese Vereinfachungen werden später auch beim klassischen arterio-venösen "Scribner-Shunt" übernommen.

(26)

Um die Patienten unabhängig von Infusion bzw. Blutpumpe zu machen, konstruierte GIOVANNETTI (473) einen "Kapillarperfusor", bei dem

ein Gummischlauch unter Druck mit einer Heparin-Kochsalzlösung gefüllt wird, die er dann über eine Kapillare langsam in die zuvor für die Hämodialyse mittels Gefäßoperation in die Femoralgefäße eingelegten Katheter im Dialyseintervall zur Thromboseverhinderung abgibt.

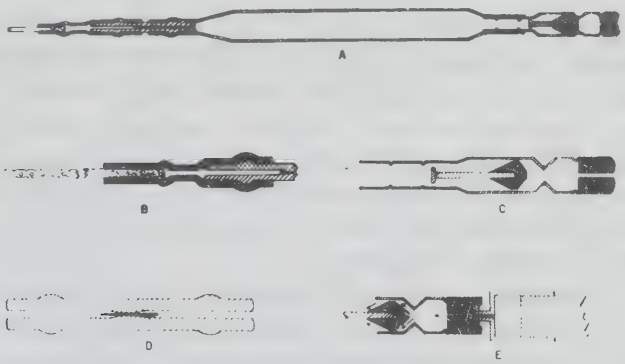


Abbildung 22 : Kapillarperfusor nach GIOVANNETTI schematisch:
a) Kapillarperfusor,
b) Verbindungsteil zum Gefäßkatheter,
c) Füllventil,
d) Kapillare,
e) Füllvorgang (aus 473)

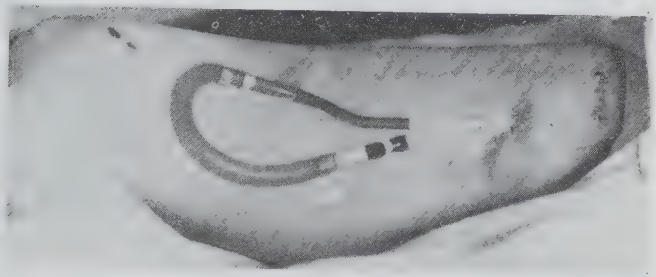


Abbildung 23 : Kapillarperfusor nach GIOVANNETTI in situ (aus 473)

GIOVANNETTI berichtete bei seiner ersten Veröffentlichung über 4

Patienten, bei denen der Kapillarperfusor die Thrombose insgesamt komplikationslos verhinderte. Die Katheter wurden dabei am längsten 32 Tage erfolgreich mit dem Kapillarperfusor offengehalten. In allen 4 Fällen erfolgte die Entfernung der Gefäßkatheter aus übergeordneten Gründen und nicht wegen einer Katheterthrombose.

(27)

SHALDON verläßt die zunächst 1961 (122o) angegebene arteriovenöse Punktion der Femoralgefäße mit der SELDINGER-Technik zugunsten der veno-venösen Punktion (1221, 1224, 1225), d. h. er legt auf der gleichen Seite in die Vena femoralis zwei Teflon-Katheter mittels SELDINGER-Technik ein, die verschieden weit nach proximal vorgeschoben werden. Entnommen wird das Blut aus dem weiter distal liegenden Katheter, die Rückgabe erfolgt in den weiter proximal liegenden Katheter.
Im Dialyseintervall bleiben die Katheter in situ und werden mit dem zuvor beschriebenen Kapillarperfusor von GIOVANNETTI offengehalten. Die ausführliche Beschreibung dieser heute noch üblichen Punktionsmethode erfolgt in Kapitel 6.1..

1964

(28)

SEVITT (1218) vereinfachte den Teflon-Silastik-Shunt weiter zum "Single-Break-Shunt" (Abbildung 24).

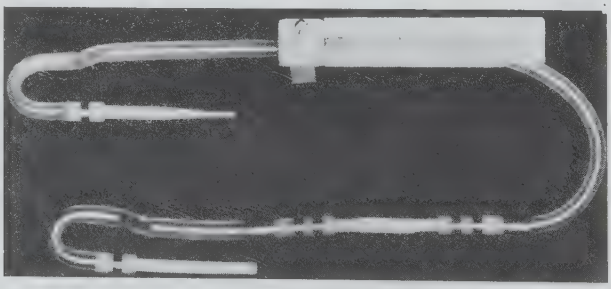


Abbildung 24 : Single-Break-Shunt nach SEVITT (aus 426).

Dabei fällt der kurzschließende Teflonbogen weg, ein Silastikschlauch, in der Regel der venöse, wird länger belassen, um den Bogen zu bilden, so daß nur noch eine Teflonkupplung übrigbleibt.

Wie aus der Abbildung zu erkennen, haben die unter (25) von LEWIS (847) beschriebenen Vereinfachungen bei diesem Teflon-Silastik-Shunt noch keine Berücksichtigung gefunden.

(29)
NAYMAN (1037) greift die Idee eines äußeren arterio-arteriellen Kunststoffshunts auf, entwickelt im Gegensatz zu LEWIS (847) für den Kurzschluß beider Plastikschläuche jedoch wieder eine komplizierte Form mit rechtwinkliger Umbördelung der Schlauchenden und Fixation mittels Überwurfmutter.

(30)
CASH (245) versucht bei akuten Dialysen die mittels Vasotomie eingelegten Katheter, wie schon von anderen Autoren vorher berichtet, mittels Infusion offen zu erhalten. Dabei wird die Heparinlösung durch einen dünnen, in den Dialysekatheter eingeführten zweiten Katheter infundiert. Weitere klinische Daten werden nicht mitgeteilt.
Das Experimentieren mit weiteren Katheterformen zum Einlegen mittels Gefäßoperation oder mittels Punktion in stammnahe größere kalibrige Gefäße wird weiterhin durchgeführt.

(31)
So legt REUS (1147) einen Doppellumenkatheter mittels Gefäßoperation in die Vena femoralis unterhalb des Leistenbandes. Bei 42 Patienten mit einer Liegedauer der Katheter bis zu 3 Wochen treten dabei keine wesentlichen Komplikationen auf. Der Autor sieht die Vorteile der Methode in der schnellen Anwendungsmöglichkeit, fehlender arterieller Durchblutungsstörungen und fehlender Herzbelastung.

(32)
FUNDER gibt einen neuen ca. 40 cm langen mit seitlichen Löchern versehenen Obturator-Katheter an, der mittels Gefäßoperation über die Vena saphena bis in die untere Hohlvene vorgeschoben wird und im Dialyseintervall mit einem Mandrain verschlossen wird. Die Blutrückgabe erfolgt bei FUNDER über eine Vena cubitalis. Wenn erforderlich, bleiben die Katheter mehrere Tage in situ. Bei 100 Dialysen an 47 Patienten mit 1 - 7 Dialysen pro Patient traten keine nennenswerten Komplikationen auf. Die 13-mal aufgetretene Sepsis stand nach Meinung des Autors mit den Kathetern nicht im

Zusammenhang. Eine Thrombose, Embolie oder ein lokaler Infekt wurde nicht beobachtet.

(33)

PIAZZA (1105) verwendet für die veno-venöse Dialyse über die Vena femoralis einen Doppellumenkatheter durch Ineinanderstecken zweier verschieden langer und verschieden starker Polyaethylenkatheter. Er führt dabei zunächst einen ca. 10 cm langen, außen (innen) 5,9 (4,2) mm dicken an seinem Ende konisch zulaufenden und mit seitlichen Löchern versehenen Katheter mittels SELDINGER-Technik in die Vena femoralis ein.

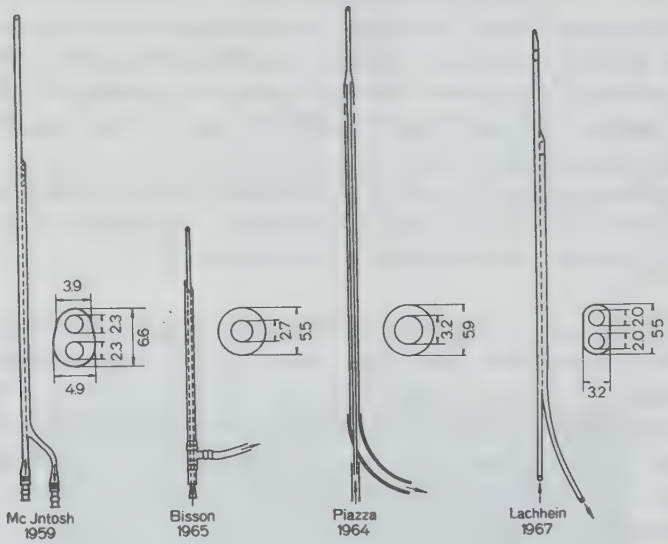


Abbildung 25 : Verschiedene für die Hämodialyse entwickelte Doppellumenkatheter (aus 1470).

Der Katheter ist an seiner Basis etwas umgebogen. Hier befindet sich ein seitliches Loch, durch das dann ein 50 cm langer, außen (innen) 3,25 (2,16) mm dicker zweiter Polyaethylenkatheter in den ersten geschoben wird, der die Öffnung an der Basis und der Spitze des 1. Katheters dicht verschließt. Die Blutentnahme erfolgt über die seitlichen Löcher des kurzen Katheters, die Rück-

gabe über den weiter proximal mündenden längeren Katheter (siehe auch Abbildung 25). Bei 26 auf diese Weise durchgeführten Dialysen ergaben sich bezüglich des Gefäßzuganges keine Probleme.

1965

(34)

MARSHALL (913) konstruierte einen einfachen PVC-Shunt für die akute Hämodialyse, wobei er jedoch für die Verbindung beider PVC-Schläuche wieder einen relativ komplizierten Konnektor angibt, der die rechtwinklig umgebördelten Schläuche aufeinanderpreßt (Abb. 26 und 27).

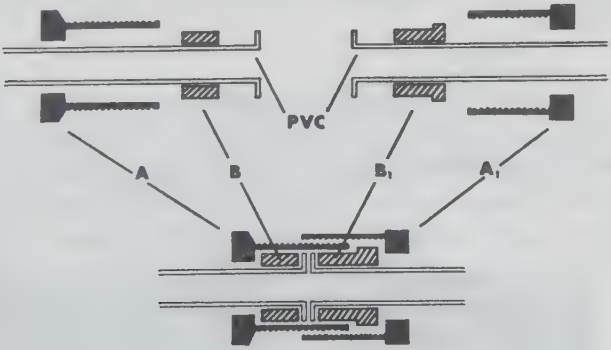
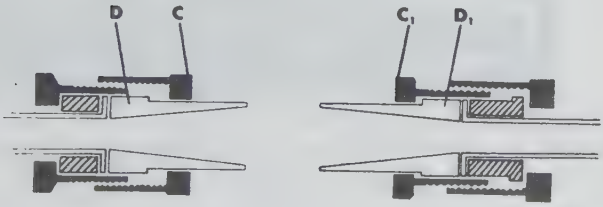


Abbildung 26 : Konnektor für PVC-Shunt schematisch (aus 913)



Abbdildung 27 : Konnektor wie bei Abbildung 26 jedoch für verschiedene Schlauchkaliber (aus 913)

85 Dialysen bei 42 Patienten, d. h. im Mittel 2 Dialysen pro Pa-

tient konnten mit diesem Shunt komplikationslos durchgeführt werden.

(35)

BISSON (135) gibt einen Doppellumenkatheter an, bei dem zunächst ein 25 cm langer im Durchmesser 5,5 mm dicker PVC-Katheter mittels Venotomie über die Vena saphena bis in die Vena iliaca communis bzw. cava inferior eingelegt wird. In diesen Katheter wird dann ein zweiter 32 cm langer und 2,7 mm dicker Nylon-Katheter eingeführt (siehe Abbildung 25). Nach der Dialyse wird der äußere Katheter in situ belassen und mit einer Heparininfusion offengehalten, in einem Fall bis zu 31 Tagen. Es wird insgesamt über 41 Dialysen bei 23 Patienten berichtet.

1966

(36)

FRITZ (426) vereinfacht aus Kostengründen den klassischen Teflon-Silastik-Shunt, in dem er nicht die teuren vorgeformten Silastikprothesen verwendet, sondern einfaches Teflonrohr und Silastikschlauch, die er als Meterware bezieht, in der in Abbildung 28 wiedergegebenen Weise verformt und zusammensetzt.

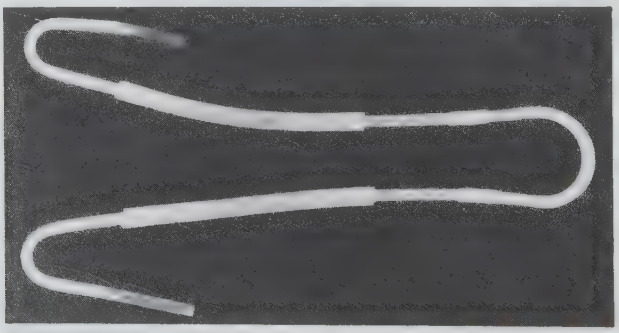


Abbildung 28 : Vereinfachter Teflon-Silastik-Shunt für die akute Dialyse nach FRITZ (aus 426)

Fritz räumt eine gegenüber dem klassischen Scribner-Shunt verkürzte Lebensdauer ein, die jedoch für die Belange der akuten Dialyse in der Regel ausreichend sei.

Außerdem gibt FRITZ, wie schon vor ihm GREENE, EASTERLING und

andere einen einfachen aus konischen PVC-Schläuchen hergestellten Shunt für die akute Dialyse mit einer mittleren Funktionsdauer von 2 - 3 Wochen an.

(37)

Obwohl der einfache Teflon-Silastik-Shunt mit allenfalls heftpflasterarmierter Teflonkupplung sich lange durchgesetzt hatte, wurden immer wieder komplizierte Shuntformen entworfen. Als auch schon damals fast illustres Beispiel soll eine noch 1966 von CUMMING (3oo) angegebene "Shuntsicherung" abgebildet werden, bei der zwei Gummibändchen das unbeabsichtigte Öffnen des skurril geformten Teflon-Silastik-Shuntes verhindern sollten.

Abbildung 29 : Shuntsicherung mit Gummibändchen nach CUMMING (aus 3oo)

(38)

LACHHEIN (8o3) gibt einen aus zwei Einzelkathetern zusammengeschweißten Doppellumenkatheter an (Abbildung 25), der mittels SELDINGER-Technik eingeführt wird. In einer zwei Jahre später erschienenen Arbeit (8o4) berichtet er über insgesamt 45o Dialysen an 92 Patienten (59 x akutes Nierenversagen, 32 x chronische Niereninsuffizienz) nach dieser Methode, ohne daß wesentliche Komplikationen aufgetreten wären.

(39)

HAYES (569, 570) beschreibt für die akute Dialyse die einfache Punktion von a. radialis, a. ulnaris, a. brachialis und a. femoralis und einer Armvene mit einer Braunüle und berichtet über 160 Hämodialysen an 90 Patienten. Um arterielle Spasmen durch Sog der Pumpe, wenn die Pumpengeschwindigkeit höher ist als die arterielle Förderkapazität, zu vermeiden, muß eine Infusion über ein T-Stück an der arteriellen Kanüle angeschlossen werden.
Bei 109 Kanülierungen der a. radialis kam es zu 9 Thrombosen, eine Thrombose bei der a. brachialis und keine Thrombose bei der a. femoralis.

(40)

BRESCIA und CIMINO (167, 168) gaben mit der Arterialisierung einer Unterarmvene durch eine SzS-Fistel mit der a. radialis das bis heute wichtigste Verfahren für den Gefäßzugang beim chronischen Urämiker an. Die arterialisierte Vene ist leicht wiederholt zu punktieren und liefert das nötige Blutvolumen von ca. 200 ml pro Minute. Eine ausführliche Darstellung dieses Anschlußtyps erfolgt in Kapitel 6.3.2.

1967

(41)

ALLEN und BROWN (30) versuchen beim äußeren arteriovenösen Kunststoffshunt den starren Vesseltip durch eine an den Silastikschlauch angeschweißte geflochtene Teflon- oder Dacronprothese zu ersetzen, die mittels normaler Gefäßnaht EzE oder EzS mit einem körpereigenen Gefäß anastomosiert werden kann. Durch Eliminierung des intraluminären Fremdkörpers kommt es nicht mehr zur Intimaläsion. Außerdem läßt sich der gerade Silastikschlauch leichter thrombektomieren, es fehlt die gelegentliche Ausbildung eines Hautdekubitus. Pro Operation wird weniger Gefäßwand verbraucht, so daß dieser Kreislaufanschluß pro Gefäß häufiger wiederholbar ist. Ebenso ist die EzS Anastomose mit großkalibrigen Gefäßen leichter möglich. Dieser ALLEN und BROWN-Shunt findet auch heute noch in Einzelfällen Anwendung und wird in Kapitel 6.2.2. ausführlich beschrieben.

(42)
CLUNIE (27o) und FARIS (384) beschreiben als erste unabhängig voneinander den Silastik-Teflon-Shunt, wie er heute am meisten verwendet wird. Um unnötige Fremdkörper mit der Gefahr des Hautdekubitus zu vermeiden, lassen beide Autoren alle Metallverbindungen wie Crimp-und Joint-Ringe weg. Die Fixierung des Vesseltips im Gefäß und im Silastikschlauch erfolgt mittels einfacher Seidenligatur, wie sie bereits von LEWIS (847) 1963 für den arterio-arteriellen Teflon-Silastik-Shunt angegeben wurden. Der Kurzschluß der Silastikschläuche über der Haut wird durch einfaches Aufschieben beider Silastikschlauchenden auf ein kurzes Stück Teflonrohr hergestellt. Dieser Shunt, der auch heute noch bei einer ganz bestimmten Indikation eine wichtige Rolle spielt, wird ausführlich in Kapitel 6.2.1. dargestellt.

(43)
Um die Intimaläsion durch den starren Vesseltip zu vermeiden, entwickelt HOELTZENBEIN (6o5, 6o6) einen reinen Silastik-Shunt, bei dem die Silastikschläuche in die Arteria und Vena circumflexa femoris medialis oder lateralis eingeführt und bis zu dem Abgang aus der Arteria bzw. Vena profunda femoris vorgeschoben werden.

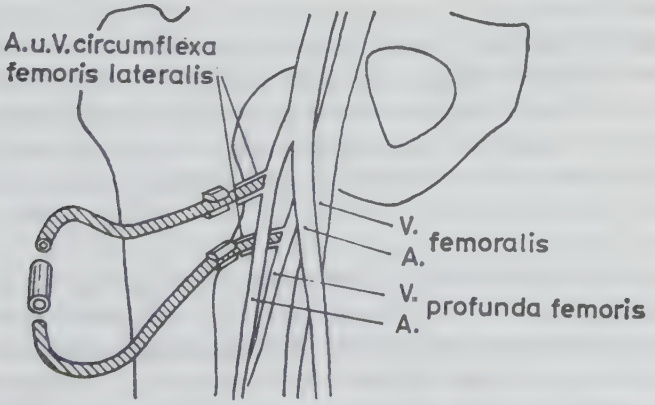


Abbildung 3o : Reiner Silastik-Shunt mit Anschluß an die Femoralgefäße schematisch nach HOELTZENBEIN (aus 6o5)

Wie man aus der Abbildung entnimmt, ist zur besseren Fixierung im Gewebe an beide Schläuche eine Muffe angeschweißt bzw. angeklebt. Der Autor berichtet über eine erfolgreiche Funktionsdauer eines solchen Shuntes über 1o Monate (bis zum Tode des Patienten). Als Vorteil dieses Gefäßzuganges führt der Autor die folgenden Punkte an:

1.) die kanülierten Gefäße sind relativ großkalibrig.
2.) Die Kanülenenden liegen in einem großen Blutstrom, so daß hierdurch die Thrombosegefahr erheblich reduziert ist.
3.) Drosselung des Blutstromes durch arterielle Gefäßspasmen ist nicht möglich.
4.) Hautdekubitus über den Shuntschläuchen sind wegen der dicken Gewebsschichten nicht zu erwarten.
5.) Der Patient hat beide Arme frei, um sich gegebenenfalls selbst an den Dialysator anschließen zu können.
6.) Der Shunt ist durch die Kleidung verdeckt und stellt somit keine kosmetische Beeinträchtigung dar.

In der weiteren Diskussion der Gefäßanschlüsse kommt der Autor zu der Schlußfolgerung, daß die intermittierende Hämodialyse nicht mangels verfügbarer Gefäße aufgegeben zu werden braucht, im Gegenteil stünde ein fast unbegrenztes Reservoir von Blutgefäßen zur Verfügung. Er geht in seinen Ausführungen noch weiter und stellt die Frage, ob die wegen ihrer leichten Zugänglichkeit oberflächlich liegenden Gefäße nicht im Grunde ungeeigneter für den Anschluß an die Hämodialyse seien als die in der Regel großkalibrigeren körpernahen schwerer zu erreichenden Gefäße.

1968

(44)

HOELTZENBEIN(6o9) sieht in der inerten thromboseverhindernden Oberfläche des Teflons zwar einen Vorteil, sieht aber einen mindest ebenso großen Nachteil in der fehlenden Elastizität des Teflons, in deren Gefolge es über die mechanische Irritation der Intima zur Proliferation der Letzteren mit konsekutiver Shuntthrombose kommt. Hinzu kommt die Stufe zwischen Gefäß- und Teflontip, die durch die für die Festigkeit erforderliche Wandstärke (o,3 - o,5 mm) des Teflontips entsteht.

Um diese Nachteile zu vermeiden, entwickelt HOELTZENBEIN ultradünne Vesseltips aus Silastik- Kautschuk, die ihre Festigkeit durch eingegossene dünne Glasfasern erhalten.

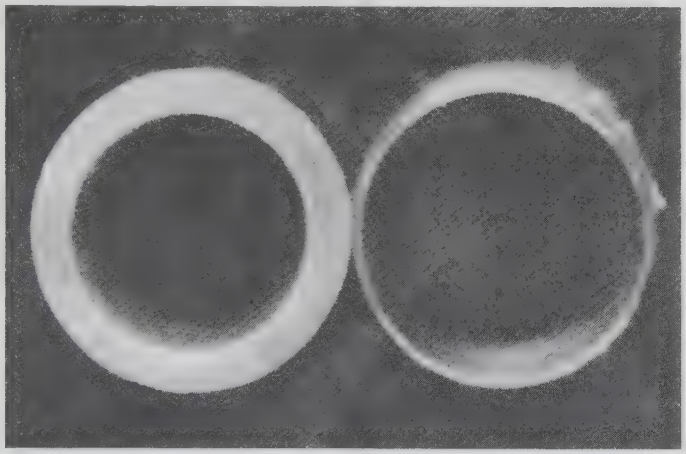


Abbildung 31 : Normaler Vesseltip und ultradünner Silastik-Glasfibershunt im Vergleich (aus 609)

Durch Variation der Zahl der eingegossenen Glasfasern läßt sich dabei die Elastizität beliebig verändern. HOELTZENBEIN ging dabei so vor, daß er in der Vesseltipspitze überhaupt keine Glasfasern eingearbeitet hat, hier bestand somit eine sehr hohe Elastizität und demzufolge eine geringe mechanische Intimairritation. Mit zunehmender Entfernung von der Vesseltipspitze nahm dann die Glasfaserdichte zu. Da der weitere Shunt ebenfalls aus Silastik-Kautschuk bestand, gab es keine Trennung mehr zwischen Silasikschlauch und Vesseltips. Außer dieser Erstbeschreibung wird über weitere Erfahrungen mit diesem Shunt jedoch nicht berichtet.

(45)
LAVENDER (818, 819) benutzt einen Teflon-Silastik-Shunt zur Hämodialyse und extrakorporalen Leichennierenperfusion mit wesentlich vergrößertem Durchmesser. Die lichte Weite der Vesseltips liegt

dabei zwischen 2,8 und 5,3 mm Durchmesser! Er beschreibt 3 Fälle mit einer mittleren Shuntfunktionsdauer von 141 Tagen (minimal 2, maximal 518 Tage). Obwohl er bei den hohen Flußraten bis zu 800 ml pro Minute keine kardialen Komplikationen beobachtete, hat er den u-förmigen Kurzschlußbogen relativ schmalkalibrig gemacht, um einen zu hohen arterio-venösen Flow im Dialyseintervall zu vermeiden.

(46)
KALLAS (687) gibt bei desolater Gefäßsituation die Dialysemöglichkeit über einen Venae portae-Reservoir -Katheter an (Abbildung 32).

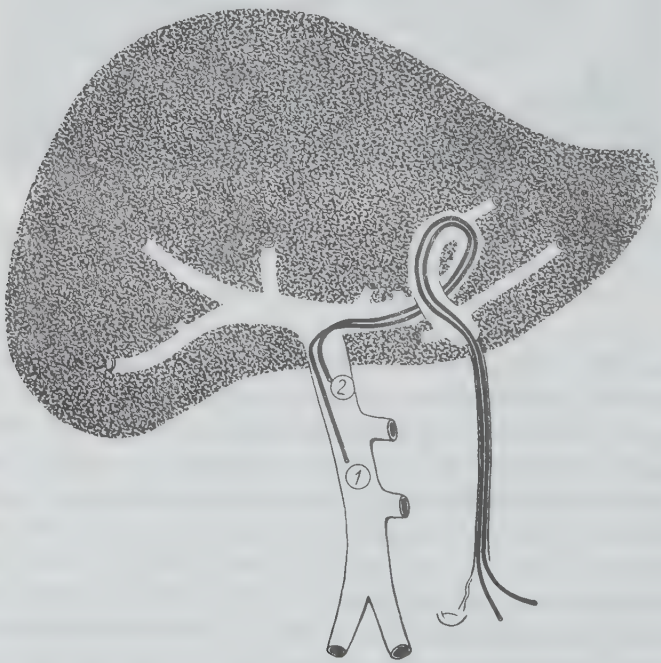


Abbildung 32 : Vena portae Doppellumenreservoir -Katheter schematisch nach KALLAS (687).

Dabei verwendete der Autor einen Doppellumenkatheter, der durch die aufbougierte Vena umbilicalis bis in die Vena portae vorgeführt wurde, ähnlich wie die Katheter zur Langzeitchemotherapie bei Leberkarzinomen bzw. Lebermetastasen. Der Autor beschreibt einen Fall, bei dem der Katheter 72 Tage komplikationslos in situ verblieben ist. Im Dialyseintervall wurde auf die Katheter ein Reservoir mit konzentrierter Heparinlösung aufgesteckt, das die Katheter per diffusionem thrombosefrei hielt.

(47)

TSUCHIDA (1405) beschreibt eine Spezialkanüle zur perkutanen arterio-venösen Punktion. Dabei besteht die Kanüle aus drei übereinandergesteckten, im Kaliber zunehmend dicken Plastikröhren über einer Stahlkanüle. Nach der Punktion werden die Stahlkanülen respektive Plastikröhrchen nach Vorschieben der nächsten dickeren sukzessive zurückgezogen (SELDINGER-Prinzip). Der Autor berichtet vorwiegend über die Punktion der Arteria femoralis und Vena femoralis, aber auch der Arteria radialis, Arteria ulnaris, Vena mediana cubiti und Vena saphena. Sind mehrere Dialysen erforderlich, bleiben die Kanülen in situ und werden zum arteriovenösen Shunt kurzgeschlossen. Es wird über 8 Dialysen an 4 Patienten berichtet. 1975 (1408) gibt der gleiche Autor im Prinzip die gleiche Spezialkanüle an, konstruiert sie aber diesmal für die Single-Needle-Dialyse Y-förmig.

1973

(48)

Um auch stammnähere größere Gefäße der Shuntchirurgie zugänglich zu machen, publizierte THOMAS (1379) einen äußeren arteriovenösen Kunststoffshunt, bei dem an die Silastikschläuche ein Dacronpatch zur End-zu-Seit-Anastomose mit großkalibrigen Gefäßen angeschweißt war. Dieser Shunt findet auch heute noch vereinzelt Anwendung, eine genaue Darstellung findet sich in Kapitel 6.2.4..

(49)

Wegen der häufigen Shuntinfektionen und -dislokationen der äußeren Kunststoffshunts versuchte ERSEK (374) durch eine aufgerauhte Shuntoberfläche eine feste Verbindung zwischen Prothese und Haut bzw. subkutanem Gewebe zu erzielen. (Abbildung 33 und 34).

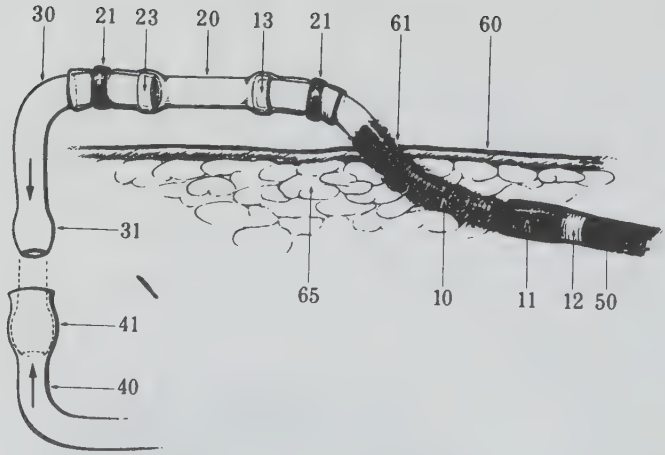


Abbildung 33 : Teflon-Shunt mit aufgerauhter Oberfläche schematisch in situ (aus 374)

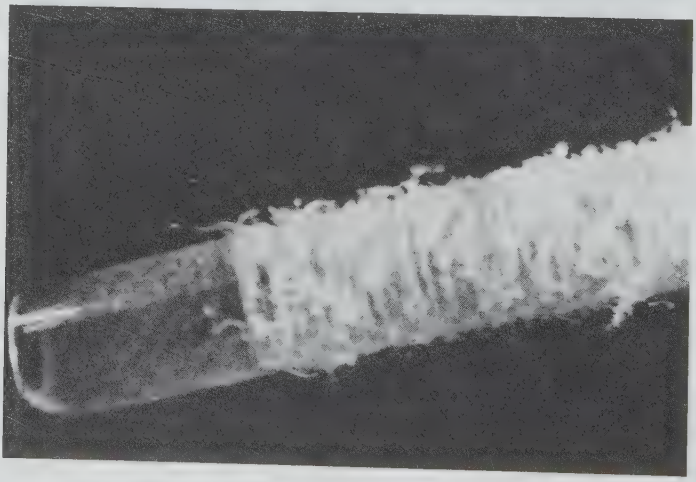


Abbildung 34 : Teflon-Shunt-Prothese mit aufgerauhter Oberfläche

Zu diesem Zwecke verwandte der Autor relativ lange Teflon-Wesseltips mit stark aufgerauhter Oberfläche zunächst in verschiedenen

Tierexperimenten. Er konnte dabei histologisch das Einsprossen von Bindegewebe nachweisen, woraus ein besser Widerstand gegen mechanische Alteration resultierte. Der Autor hat den Shunt auch bei einem Dialysepatienten mit Erfolg getestet.

(50)

PICHELMAIER (1107) benötigt für den Gefäßanschluß bei extrakorporaler Nierentransplantation großkalibrige Gefäße. Da die verwendete Arteria radialis auch in ihrem proximalen Abschnitt nicht immer großkalibrig genug war, hat PICHELMAIER ein Venensegment zwischengeschaltet, daß End-zu-Seit mit der Arteria radialis verbunden war und in das der arterielle Vesseltip eingeführt wurde, eine Technik, die später von SIEDEK (1254) zur Anlage normal kalibriger SCRIBNER-Shunts am Oberarm angewandt wurde.

(51)

Ergänzend zur bisherigen SELDINGER-Punktion der Vena femoralis berichtet ERBEN (370) wie später auch KURUVILA (799) und MAINZ (950) über die routinemäßige Punktion der Vena subclavia mittels SELDINGER-Technik, schränkt die Indikation aber auf die Fälle mit schwer erreichbarer Vena femoralis ein (Trauma bzw. Verbrennung im Beckenbereich etc.). Über einen Zeitraum von 8 Monaten hat ERBEN bei 1217 Dialysen an 66 Patienten dabei 59-mal beide Venae subclaviae, 14-mal eine Vena subclavia doppelt und 28-mal kombiniert eine Vena subclavia und eine Vena femoralis punktiert; insgesamt also 174-mal die Vena subclavia an 49 Patienten.

Da die Katheter zum Teil bis zu einem Monat in situ belassen wurden, unterscheidet der Autor zwischen den Punktionskomplikationen (a) und den "Liegekomplikationen" (b). Dabei gibt er folgende Komplikationsarten und -zahlen an:

zu a (klinische Befunde) :

Pneumothorax	1 x	
Hämatothorax	2 x	(versehentlich arterielle Punktion)
subkutanes Hämatom	1 x	(versehentlich arterielle Punktion)

zu b (Obduktionsbefunde) :

wandständige Thrombose	4 x
verschließende Thrombose	0 x
kleine Lungenembolie	1 x

Drei der wandständigen Thrombosen waren infiziert. Da alle 3 Patienten bereits vor der Punktion an einer Infektion litten, (Pneumonie, infizierter SCRIBNER-Shunt, etc.) wird eine sekundäre Infektion der wandständigen Thrombose unterstellt. Zusammenfassend hält der Autor die Methode bei der akuten Dialyse und unzugänglichen Femoralvenen sowie zur Überbrückung bei der chronischen Dialyse für indiziert.

(52)

BONOMINI (151) berichtet über 148 Dialysen bei 3o Patienten zwischen 9 und 68 Jahren mit akutem Nierenversagen über arteriovenös in die Femoralgefäße mittels SELDINGER-Technik eingelegte Katheter, die im Dialyseintervall kurzgeschlossen werden (Abbildung 35).

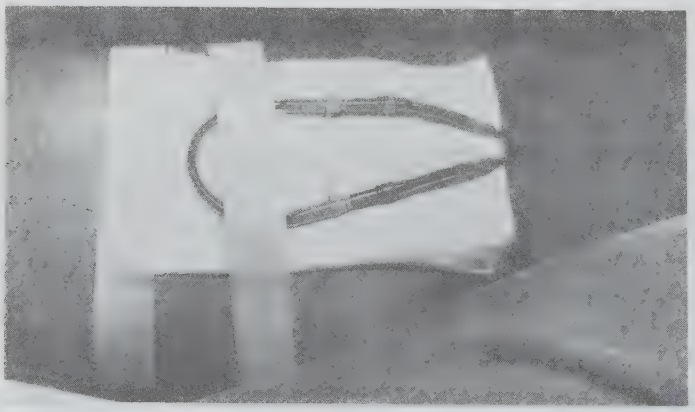


Abbildung 35 : Im Dialyseintervall kurzgeschlossene Katheter der Arteria femoralis und Vena femoralis.

Die Katheter lagen zwischen 7 und 41 Tagen in situ, die Patienten durften mit den liegenden Kathetern aufstehen und umhergehen ! 16 x kommt es zur Thrombose der kurzgeschlossenen Katheter und 2 x zum Punktionshämatom. Über Infektionen wird nicht berichtet.

(53)

MATALON (926) benutzt für die Punktion der Vena femoralis eine normale 2er Braunüle, die er mit Hilfe eines SELDINGER-Drahtes in

die Femoralvene einlegt. Wegen der Kürze der Braunüle ist die veno-venöse Punktion einseitig nicht möglich, die Blutrückgabe erfolgt über eine andere periphere Vene.

(54)

Wegen der unbefriedigenden Ergebnisse des SCRIBNER- und auch des CIMINO-Shuntes, insbesondere der Möglichkeit einer cardialen Überbelastung durch das arterio-venöse Kurzschlußvolumen gibt BRITTINGER (172) mit der Vorverlagerung der Arteria femoralis superficialis zur direkten Punktion eine shuntlose Methode des Gefäßanschlusses für die künstliche Niere an, die auch heute noch gelegentlich bei strenger Indikationsstellung Anwendung findet und genauer in Kapitel 6.3.1. beschrieben wird.

(55)

Gleichzeitig aber voneinander unabhängig, beschreiben MAY (931) und IZQUIERDO (649) die autologe Transplantation der Vena saphena magna auf den Unter- bzw. Oberarm mit arterio-venösem Gefäßanschluß. MAY berichtet über 3 Patienten, bei denen die Vena saphena magna schleifenförmig auf den Unterarm transplantiert wurde mit End-zu-Seit-Anastomose zur Arteria brachialis und End-zu-End-Anastomose zur Vena cubitalis. Bei Drucklegung der Veröffentlichung waren die drei Autotransplantate 11, 9 und 6 Monate kompliationslos im Gebrauch. Der Autor erwähnt ebenfalls eine schleifenförmige Transposition der Vena saphena im Bereich des Oberschenkels mit Anastomose an die Arteria femoralis superficialis. Vorteil dieses Verfahrens ist, daß nur eine Gefäßanastomose nötig ist.

IZQUIERDO (649, 65o) berichtet über 4o Saphena-Transplantationen schlingenförmig auf den Unterarm mit ebenfalls End-zu-Seit-Anastomose mit der Arteria brachialis und End-zu-End-Anastomose mit einer oberflächlichen Armvene. Auch IZQUIERDO erwähnt die Möglichkeit die Vena saphena im Oberschenkelbereich schlingenförmig zu transponieren, wobei das distale Ende End-zu-Seit mit der Arteria femoralis superficialis verbunden wird. IZQUIERDO legt jedoch die Saphena nicht schlingenförmig nach distal, sondern über das Leistenband in den Bereich des Abdomens nach proximal. Die Autotransplantation der Vena saphena findet auch heute noch Anwendung und wird in Kapitel 6.3.3.1. ausführlich beschrieben.

1970
(56)
ARAVENA (71) untersucht tierexperimentell an insgesamt 31 Hunden 2 neue Kunststoffshunttypen. Um die Intimaläsion durch den harten Teflon-Wesseltip sowie die Gefäßwandnekrose durch zirkuläre Ligaturen zu vermeiden, hat er auf dieselben ganz verzichtet. Beim ersten Shunttyp (22 Hunde) ist der Silastikschlauch durch einen 2,5 x 3 cm messenden Dacronpatch durchgesteckt, welcher dann ca. 1,5 cm vom Schlauchende entfernt an diesem festgeklebt ist. (DESIGN 1 in Abbildung 36).

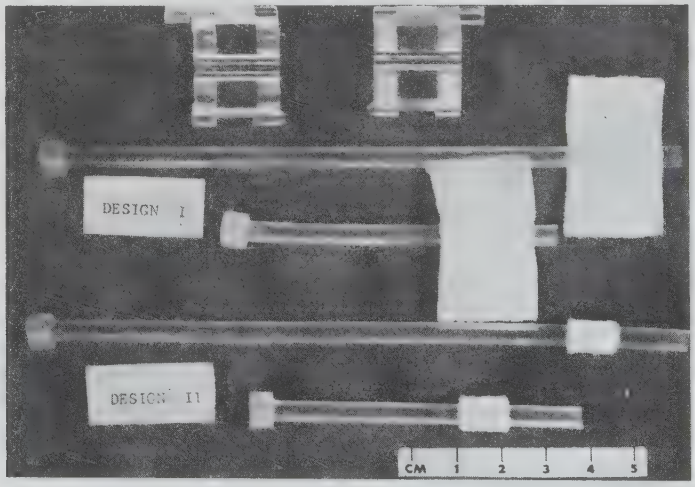


Abbildung 36 : Zwei verschiedene Silastik-Shunttypen mit angeschweißten Dacronpatch bzw. Dacronmuffe zur perivasculären Fixation (aus 71)

Wie in Abbildung 37 dargestellt, wird das zu kanülierende Gefäß mittels Längsinzision eröffnet, nach distal ligiert, der Silastikschlauch nach proximal eingeführt, wonach der Dacronpatch manschettenförmig um das Gefäß geschlagen und vernäht wird. Beim zweiten Shunttyp (DESIGN 2 in Abbildung 36) befindet sich ca. 2 cm vor dem Schlauchende eine 1 cm breite angeschweißte Dacronmuffe. Nach Einführen des Silastikschlauches in das Gefäß

erfolgt die End-zu-End-Naht zwischen Dacronschlauch und Gefäß-adventitia. Im Gegensatz zum ALLEN-BROWN-Shunt ist also hier der

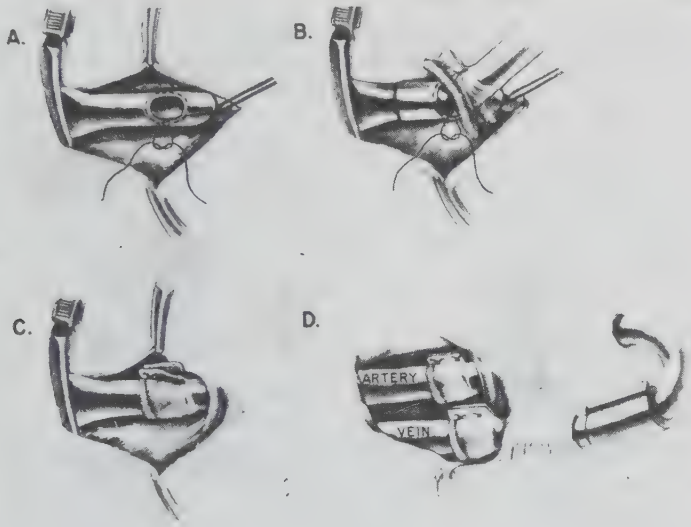


Abbildung 37 : Operationssitus bei dem All-Silastik-Shunt mit Dacronmuffe nach ARAVENA (aus 71)

Silastikschlauch noch ca. 2 cm über die Gefäßanastomose in das entsprechende Gefäß vorgeschoben. Zur Kontrolle erfolgte an 9 Hunden die Implantation eines normalen Teflon-Silastik-Shuntes. Die Versuche wurden an insgesamt 25 normalen und 6 nephrektomierten Hunden vorgenommen. Es ergaben sich für die beiden Silastik-Shunttypen mit über 4o Tagen wesentlich längere mittlere Shuntfunktionszeiten als für den normalen Teflon-Silastik-Shunt. Über eine anschließende klinische Erprobung dieses neuen Shuntes wird jedoch nicht mehr berichtet.

(57)

LAWTON (825) gibt noch einmal wie bereits 1963 vor ihm LEWIS (836) einen arterio-arteriellen Teflon-Silastik-Shunt für die Anschluß an die Arteria femoralis superficialis an, jedoch ohne klinische Ergebnisse mitzuteilen.

1971

(58)

BRITTINGER (179) entwickelt eine Art doppelläufiges Plastikventil zur Implantation in die Arteria femoralis superficialis (Abbildung 38), die er zunächst an der Arteria carotis des Schafes testet.

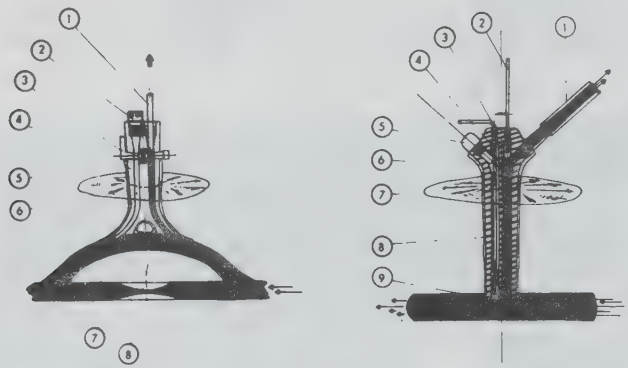


Abbildung 38 : Schematische Darstellung zweier arterio-arterieller Plastikventile zum Anschluß an die Arteria femoralis superficialis als dauerhafter Gefäßzugang für die Hämodialysetherapie (aus 179)

Als Vorzüge der neuen Konstruktion gibt der Autor an :
permanenter Gefäßzugang,
kein arterio-venöser Shunt,
keine Punktion,
wenig Infektion und technisch einfacher Anschluß an die Dialyse.
Berichte über die Weiterentwicklung dieses Gefäßanschlußes und seiner Anwendung in der Humandialyse liegen nicht vor.

(59)

GERHARDT (463) erwähnt die Möglichkeit eines shuntlosen punktierbaren Gefäßanschlusses, indem man mit einem Vena saphena Segment einen arteriellen Bypass zur Arteria femoralis superfi-

cialis herstellt. Keine weiteren klinischen oder experimentellen Angaben.

1972

(60)

GOLDBERG (480) beschreibt 1972 die Umwandlung einer CIMINO-Fistel in einen äußeren Kunststoffshunt. Er verwendet dabei dem ALLEN-BROWN-Shunt ähnliche Silastikprothesen mit angeschweißtem Dacron-Patch, die er mit dem distalen und proximalen Gefäßstumpf der durchtrennten arterialisierten Vene End-zu-End anastomosiert. Bei 14 Patienten lag die mittlere Shuntfunktionsdauer bei 15,2 Monaten, berücksichtigt man nur die Patienten, die länger als 12 Monate beobachtet wurden, sogar bei 19,3 Monaten.

(61)

CHINITZ (262) berichtet auf der Suche nach neuen Gefäßanschlußmöglichkeiten über die Transplantation einer lyophilisierten Kälberarterie mit ähnlicher Lokalisation und ähnlicher Anastomosentechnik wie bei der autotransplantierten Vena saphena magna. Je nach Länge der transplantierten Kälberarterie und jeweiligem Gefäßsitus wird die Kälberarterie gerade oder schleifenförmig auf Oberarm, Unterarm oder Oberschenkel mit arterio-venösem Gefäßanschluß zur leichten Punktion dicht unter die Haut transplantiert. Das Verfahren hat sich rasch klinisch bewährt und stellt heute bei klarer Indikationsstellung eine wichtige Anschlußmöglichkeit für die Hämodialyse dar. Genauere Ausführungen siehe Kapitel 6.3.34.

1973

(62)

JACOB (653) berichtet erneut über einen Silastik-Shunt mit angeschweißtem Dacronschlauch für den End-zu-End-Anschluß an die Arteria femoris profunda. Für den Anschluß an die Vena saphena magna wird ein gewöhnlicher Vesseltip verwendet. Bericht über 3 Patienten ohne genaue Angaben von Funktionzeiten.

(63)

SCRIBNER (746) untersuchte die Vorteile einer aufgerauhten Shuntoberfläche bezüglich der Infektions- und Dislokationsprophylaxe am Schaf.

Hierbei implantiert er normale Silastikschläuche und solche, die mit einer schmalen bzw. breiten Dacronmanschette ummantelt wurden.

Wie aus Abbildung 39 hervorgeht, finden dabei zwei verschiedene Dacronmanschetten Anwendung. Einmal in Form von sogenanntem "Dacron-Samt", d. h. Dacrongewebe mit frei endenden Dacronfäden. Zum zweiten als sogenannter "Dacron-Velour", wobei die Dacronfäden schlingenförmig angeordnet sind.
Pro Schaf wurden jeweils 1o Silastikschläuche (von jedem der 5 Typen 2) implantiert und nach der Einheilungsphase gezielt mit Staphylokokken kontaminiert. Die anschließende Untersuchung des subkutanen Tunnels der im übrigen in dieser Versuchsreihe nicht mit Gefäßen verbundenen Silastikschläuche ergab bei den mit Dacron armierten einen signifikant geringeren Nachweis von Staphylokokkus aureus als bei den einfachen Silastikschläuchen. Ebenfalls die Verankerung der Prothese im Gewebe, die durch einfachen mechanischen Zug nachgewiesen wurde, war bei den mittels Dacronpatch armierten Silastikschlauch wesentlich besser.

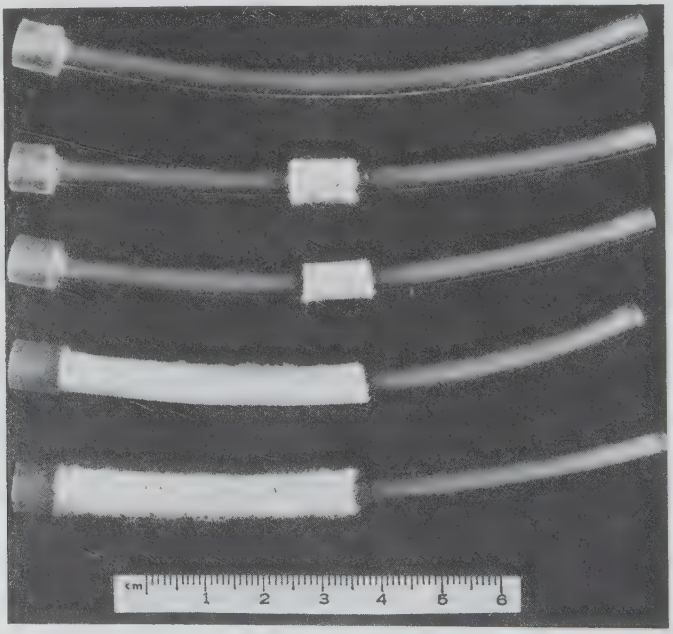


Abbildung 39 : Silastik-Shunt-Prothese mit aufgerauhter Oberfläche in Form von schmaler bzw. breiter Dacronsamt- bzw. Dacronvelourmuffe(746).

Ein Unterschied zwischen den schmalen bzw. breiten Dacrongürteln, bzw. zwischen " Dacron-Samt " und Dacron-Velour " kam nicht zur Darstellung. Über die klinische Konsequenz dieser Studie berichtete die Gruppe um SCRIBNER nicht.

(64)

BUSELMEIER (210) versucht einige Nachteile des SCRIBNER-Shuntes durch Änderung der Form des Silastikschlauches zu beheben. Dieser neue, heute kurz als " BUSELMEIER-Shunt " bezeichnete Gefäßanschluß findet weiterhin Anwendung und wird unter 6.2.4. ausführlich beschrieben.

(65)

BEMMER (111) wendet die von SPARKS (1287) zunächst für die Bypass-Chirurgie entwickelte Methode einer um einen Teflon-Mandril gebildeten Neointima unter Einbau einer gehäkelten Dacron-Prthese an. Dieser heute noch kurz als " SPARKS-Prothese " bezeichente Gefäßanschluß wird in Kapitel 6.3.7. ausführlich beschrieben.

1974

(66)

KOSHINO (776) versucht die Vorteile von subkutaner av-Fistel und äußerem Shunt zu verbinden, indem er einen äußeren, punktierbaren av-Shunt konstruiert. Dabei verwendet er mittels Aldehyd denaturierte Kälberarterie und ummantelt dieselbe mit einem Schlauch aus Naturgummi (Abb. 40). An beiden Enden des so katheterisierten u-förmigen Gefäßes wird noch je eine Dacron-Manschette für die EzE-Naht mit der jeweiligen Arterie und Vene aufgeklebt. Nach entsprechenden Vorexperimenten am Hund berichtet der Autor über Experimente an 6 Schafen, wobei der Shunt an die a. carotis und die gleichseitige v. jugularis angeschlossen wird. Bei den Versuchen am Hund wies der Shunt eine doppelt so lange mittlere Funktionsdauer auf, als ein normaler Silastikshunt. Bei den Versuchen am Schaf tolerierten die äußeren Shunts bis zu 500 Punktionen an 5 Tagen ohne Blutung. Wenn die erste Punktion nach der Shuntanlage vorgenommen wurde, war der Shunt bis zu einem Druck von 240 mmHg dicht. Es kam zur Ausbildung einer Pseu-

dointima in seinem gesamten Verlauf. Über die Anwendung dieses Shuntes in der Humandialyse liegen bis heute keine Berichte vor.

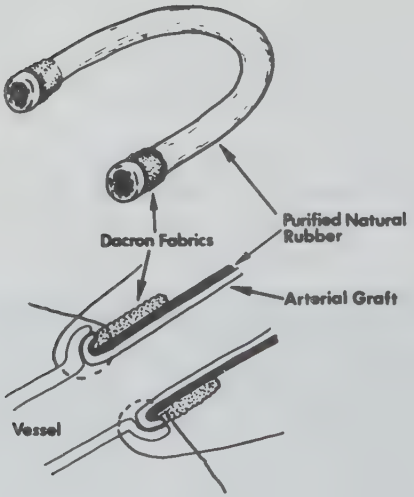


Abbildung 40 : Äußerer punktierbarer Dialyseshunt schematisch (aus 776). Erläuterungen im Text.

1975
(67)

HALL (549) versucht noch einmal wie SCRIBNER 1973 die Verbindung zwischen Shunt und Gewebe durch verschiedene Oberflächen zu verbessern, insbesondere die Infektresistenz und mechanische Verbindung im Gewebe zu verbessern.
Dabei testet er eine größere Zahl von verschiedenen Materialien und Materialformen wie Nylon, Dacron, Rayon, Polypropylen, Polyuretan, Polypeptide etc. in Form von Velour, Samt und als Schwamm.

Als Beispiele zeigen die Abbildungen 41 und 42 mit Nylonvelour und Polyuretanschwamm ummantelte Silastikprothesen.

Abbildung 41 : Mit Nylonvelour ummantelter Silastikschlauch (aus 549).

Abbildung 42 : Mit Polyuretanschwamm ummantelter Silastikschlaucht (aus 549).

Die einzelnen Materialien werden um einen massiven 3 mm starken Silastikmandrain herumgeklebt und jeweils 6 auf diese Weise verschiedem beklebter Silastikmandrains in den Rücken eines Versuchstieres (Ziege, Schwein, Kaninchen) implantiert.

Ohne hier auf weitere Einzelheiten einzugehen, kommt der Autor zusammenfassend zu folgendem Schluß :
Nur Nylon und Dacron als Velour erbrachten eine zufriedenstellende Verbesserung der Infekt- und mechanischen Dislokationsresistenz. Es wurde bei diesen Prothesen das langsame aus der Haut "Herauswachsen" beobachtet. Dieses Phänomen hat man bisher durch hydrostatische Kräfte im Kapillarspalt zwischen Gewebe und Prothese erklärt. HALL meint jedoch, daß es zu einer Verbindung zwischen Dacron-Prothese und Zellproteinen im Bereich des Stratum germinativum kommt. Beim langsamen Weiterwachsen der Epidermiszellen vom Stratum germinativum zum Stratum lucidum wird dann die Prothese entsprechend mitgenommen. Auch dieser ausführlichen Versuchsreihe folgen keine Angaben über klinische Anwendung.

(68)

MC EVOY (942) versucht 1975 ähnlich wie schon BRITTINGER (179) 1971 ein arterielles Kunststoffventil als Gefäßanschluß zu konstruieren. Dabei wird ein kurzes Dacronschlauchsegment in eine Arterie, bei dem hier beschriebenen Versuch in die Karotis eines Hundes, interponiert. End-zu-Seit mittels eines Dacronpatches ist ein Tantalring mit aufgeschweißtem Gewindestutzen verbunden. Mittels eines Überwurfringes wird ein kleines Silastikseptum in diesem Gewindestutzen befestigt. Im Zentrum des Septums befindet sich ein etwa dreieckiges Loch, das die Einführung einer stumpfen Spezialkanüle von außen her zur Blutentnahme gestattet, nach Entfernung derselben kommt es jedoch über eine Art Ventilmechanismus nicht zum Blutaustritt. Um den hohen Rückflußdruck aus dem Dialysesystem zu vermeiden, war auch der veno-venöse Anschluß vorgesehen.
Bei 5 Hunden lag die mittlere Shuntfunktionsdauer bei 35 Tagen, 3 x beendete eine Thrombose und 2 x eine Nahtruptur die Funktion. Auch über dieses Gefäßanschlußsystem liegen keine weiteren experimentellen oder klinischen Daten vor.

(69)

MINDICH (97o) transplantierte als erster die denaturierte menschliche Nabelschnurvene als subkutanen Gefäßzugang für die Hämodialyse mit arterio-venösem Gefäßanschluß in technisch ähnlicher Weise wie zuvor die Vena saphena bzw. die Kälberarterie.

Eine ausführliche Darstellung des Verfahrens erfolgt in Kapitel 6.3.3.3.

70

BAKER (1516) und JOHNSON (1526) verwandten 1976 erstmals die 1973 von MATSUNATO angegebene aus aufgeschäumtem Teflon bestehende " EPTE-E-Prothese " als Dialysefistel. Inzwischen bietet diese Prothese unter den mittels Gefäßersatz hergestellten Fisteln die besten Ergebnisse. Eine ausführliche Darstellung erfolgt in Kapitel 6.3.3.7.

Zusammenfassung

Zu Beginn der Dialysetherapie bestanden prinzipiell zwei Möglichkeiten des Gefäßzuganges. Die perkutane Punktion oder das operative Einlegen von Gefäßkathetern. Hieraus ergab sich das Dilemma, daß einerseits die perkutan punktierbaren Gefäße wegen ihres dünnen Kalibers entweder nicht beliebig häufig punktierbar waren (Arterien) oder eine zu geringe Förderleistung aufwiesen (Venen) und daß andererseits das operative Einlegen von Kanülen zum raschen Gefäßverbrauch führte.
Die Konsequenz aus dieser Situation konnte nur die sein, entweder ein wiederholbares komplikationsarmes Punktionsverfahren für zentralere großlumigere Gefäße mit genügender Förderkapazität zu entwickeln, oder eine Methode, sich peripher einfach zu punktierende großlumige Gefäße mit suffizienter Förderleistung zu schaffen, oder die operativ eingebundenen Katheter über längere Zeit offen zu halten.
Alle in diesem Kapitel beschriebenen Kreislaufanschlüsse sind in den Tabellen 4 und 5 mit der gleichen Nummerierung wie im Text in zeitlicher Reihenfolge (Abszisse) graphisch darge - stellt. In Tabelle 4 sind die einzelnen Shunttypen mit kurzen Stichworten gekennzeichnet bei zeitlich nicht maßstabgerechter Darstellung. Tabelle 5 stellt den gleichen Überblick diesmal in exaktem zeitlichen Maßstab dar. Zusätzlich wurde hier die Häufigkeit bzw. Wichtigkeit der einzelnen Shunttypen durch Variation der Strichdicke graphisch berücksichtigt.

Betrachtet man die Zeittabellen, so sind alle 3 zuvor erwähnten Methoden versucht worden, und alle drei Methoden haben auch zu brauchbaren, heute noch üblichen Verfahren geführt.
Nachdem KOLFF nach der ersten einfachen Venenpunktion zur bereits 1913 im Tierexperiment durchgeführten Katheterplazierung mittels Vasotomie zurückgekehrt war, konzentrierte sich die Bemühung zunächst darauf, die eingelegten Katheter möglichst lange offen zu halten. Die an sich richtige Idee des arterio-venösen Kurzschlusses durch ALWALL 1948 mußte jedoch damals noch an den zur Verfügung stehenden insuffizienten Materialien scheitern.
So wurden zunächst wieder Glaskanülen, später Kunststoffkatheter operativ in Arterien und Venen, hier meist in die Femoralisgefäße, eingelegt. Erst gegen Ende der 50er Jahre begannen dann zahlreiche neue Entwicklungen. Um mit einer Gefäßoperation auskommen zu können, wurden Doppellumenkatheter entwickelt. SCRIBNER schließlich schaffte den ersten wesentlichen Durchbruch mit der Konstruktion des ersten erfolgreichen äußeren arterio-venösen Kunststoffshunts, für den er ein Jahr später selber durch die Mitverwendung des elastischen Silastik-Kautschuks die entscheidene Verbesserung angab. Trotz dieser Erfolge wurde jedoch auch der reine Teflonshunt von einer Reihe von Arbeitsgruppen weiter verbessert und entwickelt. Eine 1964 von ALWALL (65) mit den Daten von 32 ost- und nordeuropäischen Dialysezentren erstellte Studie ergab die folgenden Daten für den Gefäßzugang von 1946 - 1964 :

Vasotomie:		6505
	arterio-venös:	5049
	veno-venös:	1456
Punktion:		1760
	arterio-venös:	849
	veno-venös:	911
äußerer Kunststoffshunt:		325

Wegen der häufigen Komplikationen der äußeren arterio-venösen Kunststoffshunts wurde weiterhin nach anderen Möglichkeiten gesucht, so das Aufhalten der Gefäßkatheter mittels Infusion, Injektion, speziellen Infusionsgeräten etc..
SHALDON ging dann den zweiten wesentlichen Schritt durch Einführung der SELDINGER-Punktionstechnik erst arterio-venös dann veno-venös in die Dialysetherapie und schließlich kam der entscheidende und dritte Fortschritt durch CIMINO, der mit der Angabe einer peripher am Unterarm Seit-zu-Seit hergestellten arterio-venösen Fistel das Problem löste, ein leicht wiederholt zu punktierendes Gefäß mit genügender Förderleistung herzustellen.
Trotz all dieser bisher entwickelten Anschlußverfahren wurde weiterhin insbesondere für solche Fälle mit besonders schwierigen Gefäßsituationen nach neuen Verfahren gesucht, so zum Beispiel die Einführung von Doppellumenkathetern mit der SELDINGER-Technik oder das Einführen eines Doppellumenreservoir-Katheters über die aufbougierte Nabelvene in die Vena porta. Der große Teil dieser Verfahren konnte sich jedoch auf die Dauer nicht klinisch durchsetzen.

Es blieb von den weiter oben erwähnten drei Möglichkeiten jeweils ein wesentliches Anschlußverfahren erhalten:

1.) Die SELDINGER-Technik zur Punktion großkalibriger stammnaher Gefäße.
2.) der SCRIBNER-Shunt (später ergänzt durch den etwas anders geformten BUSELMEIER-Shunt) als einzige á la longue erfolgversprechende Methode die Gefäßkatheter offenzuhalten und
3.) der CIMINO-Shunt, um ein peripher leicht zu punktierendes Gefäß zu schaffen, letztere Methode später ergänzt durch die Verwendung von Auto-, Homo-, Hetero- und Allotransplantaten sowie die gelegentlich praktizierte Arterienvorverlagerung.

Alle heute noch üblichen Verfahren wurden in beiden Tabellen mit einem in die Zukunft weisenden Pfeil und Schriftzug versehen dargestellt. Diese Kreislaufanschlüsse werden im folgenden Kapitel ausführlich besprochen.

6. HEUTE ÜBLICHE METHODEN DES KREISLAUFANSCHLUSSES

6.1. Vorübergehender Gefäßanschluß mittels perkutaner Punktion

Beim Gefäßzugang für die Hämodialyse mittels perkutaner Punktion ist das Problem die Blutentnahme. Die Blutrückgabe ist unproblematisch, weil auch relativ kleinkalibrige Venen auf Grund ihrer Elastizität größere Blutmengen aufnehmen können (147o).
Für die Blutentnahme bestehen prinzipiell drei Möglichkeiten:

1.) Einfache periphere Venenpunktion.
Da die punktierte Vene in der Regel durch den Sog der Blutpumpe kollabiert, muß proximal der Venenpunktion eine für den Patienten unangenehme venöse Staubinde für die Dauer der Dialyse angelegt werden, oder es müssen zwei oder gar drei Venen gleichzeitig punktiert werden. Auch eine Kombination beider Methoden kann erforderlich sein.

2.) Einfache periphere Arterienpunktion.
Bei Verwendung von Dialysatoren mit niedrigem Perfusionswiderstand (Platten- und Kapillar-Dialysatoren) kann dabei in der Regel auf eine Blutpumpe verzichtet werden. Gelegentlich kommt es bei zartkalibrigen Arterien (Frauen und Kindern) zu reaktiven Arterienspasmen und ungenügender Förderleistung.

3.) Punktion stammnaher Gefäße mit der Seldinger Technik.

Im Kapitel 5 wurde bereits auf zahlreiche historische Anschlußverfahren hingewiesen, auch solche mit einfacher Punktion. Hier sollen im folgenden die noch heute angewandten Methoden Erwähnung finden.

Zu 1 KOLFF (761) benutzte bei seinen ersten Humandialysen, die er zunächst fraktioniert und dann kontinuierlich durchführte, die einfache Punktion peripherer Venen. Wegen der besseren Förderleistung bevorzugte er jedoch bald wieder den arterio-

venösen Gefäßzugang über mittels Vasotomie eingelegte Glaskanülen . Die letztere Methode fand dann allgemeine Verbreitung. Durch das Belassen und Kurzschließen der arteriovenös eingelegten Katheter entwickelte SCRIBNER dann unter Verwendung des neuen Kunststoffs Teflon 1960 den nach ihm benannten Kunststoffshunt.
Wegen der schlechten Ergebnisse des SCRIBNER-Shunts griff dann 1962 CIMINO (265) wieder auf die einfache periphere Venenpunktion zurück. CIMINO beschreibt 14 Dialysen bei einem 34-jährigen Mann mit dekompensierter chronischer Niereninsuffizienz. In Lokalanästhesie wurden eine (oder bei ungenügender Förderleistung zwei) Unterarmvene(n) mit einer Stahlkanüle punktiert. Proximal der Kanüle wurde eine Staumanschette angebracht, der Druck variierte von 0 bis 70 mm Hg. Die Staumanschette wurde periodisch entblockt um ein Handödem zu vermeiden. Die Rückgabe erfolgte über die periphere Vene einer anderen Extremität.
Der mittlere Flow bei 14 Dialysen betrug 210 ml / min. (min 150 ml/ min; max 410 ml / min). Keine Komplikationen. Der einzige Nachteil dieses Verfahrens war bei kleinkalibrigen Venen die mangelnde Förderleistung, so daß CIMINO (167) schließlich 1966 zur Verbesserung derselben die periphere arteriovenöse Fistel vorgeschlagen hat.
Erst 1968 findet die einfache Venenpunktion wieder Erwähnung. STEIN (1343) beschreibt die chirurgischen Maßnahmen sowohl beim SCRIBNER- als auch beim CIMINO-Shunt als sehr aufwendig und daher nachteilig. Er hat deshalb über ein Jahr alle chronischen und akuten Dialysepatienten über einfache periphere venöse Doppelpunktion (Blutentnahme) und einfache venöse Punktion (Blutrückgabe) an das Dialysegerät angeschlossen. Er erwähnt Einfachheit und Sicherheit des Verfahrens, Komplikationen werden nicht angegeben.
Schließlich wird die Methode der einfachen Venenpunktion noch einmal 1970 von BRITTINGER (176) angegeben. Die Indikation wird eng gestellt: Nur bei akuten Dialysen, bei denen die Femoralgefäße schlecht zu punktieren sind, (Gerinnungsstörung, lokale Hämatome, lokale Verbrennung) und

nur bei Patienten mit gut entwickelten Hautvenen.
Als Sonderfall gehört hierher auch die einfache Punktion der Vena subklavia, obwohl es sich bereits um ein stammnahes großes Gefäß handelt:
BRITTINGER (176) beschreibt erstmals 1970 drei Dialysen mit einfacher Punktion der Vena subklavia. Wegen des hohen Katheterwiderstandes wurde jedoch nur ein Flow von 80 - 90 ml erreicht.
Am ausführlichsten berichtet WORUM (1489) 1973 über 55 Dialysen mit Punktion der Vena subklavia. Davon werden 51 mal die rechte und die linke Vena subklavia und 4 mal eine Vena subklavia und ein anderes Gefäß (z. B. Arteria oder Vena femoralis etc.) punktiert. Die gleiche Vena subklavia wurde grundsätzlich nicht zweimal punktiert. Der Autor gibt folgende Komplikationen an:

5,4 % technisch undurchführbar
5,4 % lokales Hämatom
3,6 % Hämatothorax
1,8 % schlechte Förderleistung
1,8 % Hautinfekt im Punktionsbereich,

Zu 2 KOLFF (761) versuchte bereits 1943 die einfache periphere Arterienpunktion. Wegen der technischen Schwierigkeiten setzte sich dann aber rasch die operative Einlegung von arteriovenösen Kathetern durch.
Erst 1966 beschreibt HAYES (569) für eine übersehbare Zahl von wenigen Dialysen (also akute Dialysen oder shuntfreies Intervall bei der chronischen Dialyse) die routinemäßige Punktion peripherer Arterien. Er berichtet über 160 Dialysen an 90 Patienten, wobei die Arteria radialis 106 x, die Arteria ulnaris 2 x, die Arteria brachealis 34 x und die Arteria femoralis 18 x punktiert wird. 33 mal wird die gleiche Arterie mehrmals, d. h. von 2 - 6 mal punktiert.
Der Autor benutzt spezielle, dreifach ineinandergesteckte Kanülen verschieden Durchmessers und verschiedener Länge, die beiden äußeren aus Teflon, die innerste, die mit einem Mandrin verschlossen ist, aus Stahl (Braunülenprinzip) .

Punktiert wird in Lokalanästhesie. Zunächst Punktion der Haut und Vorführen der Kanüle bis an die Arterie, dann wird der Mandrain entfernt. Der Autor vermeidet so, daß die Kanüle durch ausgestanzte Teile des subkutanen Fettgewebes verstopft wird. Liegt die Kanülenspitze im Lumen, werden die Teflonkanülen sukzessive vorgeschoben und zum Schluß nur die äußere großlumige Kanüle in situ belassen.
Der erreichte Blutflow lag bei diesem Verfahren immer bei 2oo ml / min oder darüber. Gelegentlich können arterielle Spasmen den Flow jedoch erheblich vermindern. Der Autor berichtet über 9 Thrombosen der Arteria radialis und eine Thrombose der Arteria brachialis. Die Thrombosen entstanden meist bei älteren Patienten oder wenn die Punktion technisch schwierig war.
Insgesamt sieht der Autor in diesem Verfahren eine wenig aufwendige, komplikationsarme Methode zur Durchführung einer begrenzten Dialysezahl.
TSUCHIDA (1405) beschreibt 1968 eine sehr ähnliche Punktionstechnik. Auch er verwendet nach dem Prinzip der Braunülen mehrfach ineinandergesteckte Teflonkanülen mit zentraler Stahlkanüle zur Punktion peripherer Arterien. Er beschreibt 8 Dialysen an 4 Patienten ohne nennenswerte Komplikationen. Sind mehrere Dialysen erforderlich, verbleiben die arteriovenös gelegten Katheter in situ und werden über der Haut kurzgeschlossen.
BRITTINGER (176) greift 197o die Punktion der Arteria radialis oder ulnaris als Möglichkeit des Gefäßanschlusses noch einmal auf, fordert jedoch wegen der schwierigen Punktionstechnik und der Komplikationen in Form von Gefäßspasmus, Thrombose etc. eine strenge Indikationsstellung. Er verwendet zur Punktion die Braunüle der Firma Braun Melsungen mit der er auch die Arteria femoralis zum Anschluß an die Dialyse punktiert. Keine Angabe von Fallzahlen und Komplikationen. Ähnlich äußert sich 1974 ALBRECHT (21).
Die neueste Arbeit über die einfache Punktion peripherer Arterien für die Dialysetherpie stammt wieder von TSUCHIDA (1408) aus dem Jahre 1975. Er beschreibt einen

sehr ähnlichen Punktionsnadeltyp wie bereits zuvor mit mehreren ineinandergesteckten Kanülen nach dem Braunülenprinzip, diesmal jedoch zusätzlich für die single needle Punktion in y-förmiger Ausführung.
Er berichtet über ca. 12 Dialysen bei 3 Patienten mit akutem Nierenversagen und ca. 35 Dialysen bei 7 chronischen Dialysepatienten. Außer einem harmlosen Hämatom nach Entfernung der Punktionsnadel werden keine Komplikationen angegeben.

Zu 3 Von den Punktionsverfahren am häufigsten angewandt wurde die Punktion stammnaher Gefäße mit der Seldinger-Technik. So liegen hier zahlreiche Mitteilungen in der Literatur über die veno-venöse (7, 21, 44, 45, 68, 69, 151, 256, 265, 28o, 285, 345, 346, 369, 37o, 384, 392, 425, 427, 432, 463, 483, 521, 546, 663, 664, 781, 799, 861, 8o3, 8o4, 926, 95o, 993, 1o3o, 1o43, 1o56, 1o6o, 1o63, 1o83, 1o9o, 11o5, 1216, 1217, 122o, 1221, 1222, 1224, 1225, 1227, 1252, 1271, 1294, 1322, 1358) oder zusätzlich arterio-venöse (21, 151, 256, 345, 346, 37o, 392, 432, 861, 1o3o, 122o, 147o) Punktion meist der Femoralgefäße vor. Über die Indikation besteht fast einhellig die Auffassung, daß die Seldinger-Technik bei einer überschaubaren limitierten Zahl von Dialysen,also beim akuten Nierenversagen sowie beim fistelfreien Intervall des chronischen Dialysepatienten, indiziert ist (21, 68, 69, 285, 37o, 384, 427, 432, 483, 546, 663, 664, 781, 799, 846, 926, 1o11, 1o83, 1217, 1252, 1271, 1294, 1358, 1381, 1399). Die meisten Autoren sind ebenfalls der Meinung, daß die Katheter nach jeder Dialyse entfernt und nicht in situ belassen werden sollen wegen der erheblichen Gefahr der Thrombose an der Katheteraußenwand und nachfolgender Embolie (42, 44, 426, 483, 1o9o, 1222, 1271, 147o). Nur wenige Autoren wenden die Seldinger Technik auch langfristig,also nicht nur zur Überbrückung an (345, 147o). Als einziger Autor lehnt BRITTINGER (176) die Gefäßpunktion nach Seldinger ab zugunsten der einfachen peripheren Punktion mit der Braunüle.

Die genaue Technik der Seldinger Punktion wurde bereits in Kapitel 5 beschrieben. Abbildung 43 zeigt einen heute verwendeten Teflon-Katheter mit seitlichen Löchern an der Katheterspitze und Luer - Ansatz über eine Silastikverbindung.

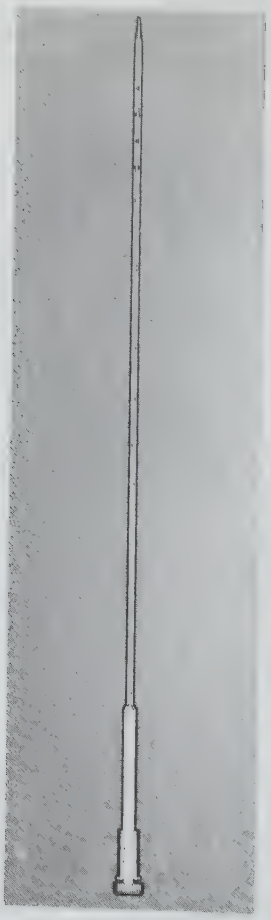


Abbildung 43: Moderner Dialysekatheter zum Anschluß an die Femoralgefäße mittels Seldinger-Technik etwa im Maßstab 1 : 2.

Nur 1o der zahlreich zitierten Mitteilungen enthalten quantitative Angaben über Punktionszahl und Komplikationen.

1. KVASNICKA (8o1) berichtet 1962 über 14 Dialysen mit Punktion der Vena femoralis und Vena kubitalis (Rückfluß). Dreimal ist die Punktion nicht gelungen, keine Komplikationen. Bei zwei Obduktionen fanden sich keine Thrombosen an der Einstichstelle.

2. SERF (1217) berichtet 1964 über 2o Dialysen an 15 Patienten ohne Komplikationen.

3. NATUSCH (1o3o) berichtet 1965 über 123 an 56 Patienten v.-v. durchgeführte Hämodialysen. Dabei wurden die Patienten 1 - 12 mal punktiert. Gefäßschäden waren auch nach der 12. Punktion nicht festzustellen. 6 mal kam es zur Ausbildung von Hämatomen. Der Autor hat ebenfalls mit radioaktiv markiertem Jod - Hippuran nachgewiesen, daß bei doppelter Punktion einer Femoralvene bei einer Blutpumpengeschwindigkeit von 15o ml/ min ein Abstand von 3 cm zwischen arterieller und venöser Katheterspitze genügt, um eine Rezirkulation zu vermeiden.

4. KULATILAKE (in 483) warnt 1966 davor, die Katheter für mehrere Dialysen in situ zu belassen. Bei 25 Patienten, bei denen so verfahren wurde, ereigneten sich 8 Katheterembolien und 5 Lungenembolien. Über Fälle tödlicher Lungenembolie bei länger liegenden Dialysekathetern wurde wiederholt berichtet. (42, 44, 426, 1o9o, 1222, 1271, 147o).

5. DUTZ (345) berichtet 1968 über 42o Dialysen mit der Seldinger Technik ohne Angabe von Komplikationen.

6. ARANA (68) berichtet 1971 über 775 venöse Punktionen mit der Seldinger Technik und 61 Patienten von 1 - 44 Dialysen pro Patient. Er beschreibt als Komplikationen:

6 Hämatome

1 Infektion
1 Phlebitis

7. FROTSCHER (432) berichtet 1972 über 1309 v.-v. Punktionen nach Seldinger mit nur 2 Komplikationen: einer Blutung bei einem komatösen Patienten, der das in der Leiste punktierte Bein bewegte, sowie ein Wundinfekt mit Abszessbildung.

8. ACCHIARDO (7) berichtet 1973 bei 251 mit der Seldinger Technik v.-v. durchgeführte Hämodialysen über zwei größere Hämatome und einen Infekt. Keine Thrombose und keine Embolie.

9. WORUM (1489) veröffentlicht 1973 die detailllierteste Darstellung über v.-v. Punktionen mit der Seldinger-Technik. Bei 113 Dialysen bei 22 Männern und 2o Frauen wurden 83 mal die Doppelpunktion einer Vena femoralis und 3o mal die kombinierte Punktion einer Vena femoralis mit der Vena subklavia, cephalica, saphena etc. durchgeführt. Meistens wurden die Katheter nach der Dialyse entfernt, jedoch einige auch 2 - 8 Tage in situ belassen. Folgende Komplikationen wurden ermittelt:

1,7 % technische Undurchführbarkeit
4 % Arterienverletzung
4 % Hämatome
2,8 % retroperitoneale Hämatome
1,3 % schlechte Förderleistung
o,6 % Infektion
84 % ohne Komplikationen

Über die Schwere der einzelnen Komplikationen und eventuell notwendigen operativen Revisionen wurden keine Angaben gemacht.

1o. Wir selbst haben bei 957 v.-v. Punktionen bei 181 Patienten insgesamt zwei Komplikationen gesehen, die operativ korregiert werden mußten: eine schwere Blutung aus der Arteri

femoralis, wobei die Punktionsstellen an Vorder- und Rückwand vernäht werden mußten, sowie ein Aneurysma der Arteria femoralis, das reseziert werden mußte. Lokale Hämatome traten gelegentlich auf, erforderten aber keine operative Revision.

Die Angaben über Komplikationen in der Literatur schwanken demnach von o,2 bis 15 %. Die große Schwankung ist erklärlich durch die Berücksichtigung von entweder nur schweren oder auch schweren und leichten Komplikationen, sowie häufig in der fehlenden Differenzierung, ob die Katheter nach jeder Dialyse entfernt wurden oder eventuell mehrere Tage in situ belassen wurden.

Zusammenfassung

Wie die historische Darstellung in Kapitel 5 und die Ausführung in diesem Kapitel gezeigt haben, sind inzwischen eigentlich alle Punktionsmöglichkeiten als Gefäßzugänge für die Hämodialyse erprobt worden. Obwohl die vielen Literaturmitteilungen eigentlich keinen quantitativen Vergleich der einzelnen Methoden hinsichtlich ihrer technischen Durchführbarkeit und Komplikationshäufigkeit zulassen, kann man jedoch folgendermaßen resümieren:
Die einfache periphere Venenpunktion ist dem nach beschränkt auf Patienten mit gut ausgebildeten Armvenen und erfordert die unangenehme Anlage eines proximalen Venenstaus bzw. die Mehrfachpunktion. Durch die wiederholten Venenpunktionen werden die peripher vorhandenen Venen, insbesondere am Unterarm rasch verbraucht und stehen für die Anlage einer CIMINO-Fistel nicht mehr zur Verfügung. Da bei einem akuten Nierenversagen nicht immer abzusehen ist, ob es zum Wiedereinsetzen der Nierenfunktion kommt, sollten auch hier wie bei chronischen Urämikern ohnehin selbstverständlich alle prospektiven "Shunt-Venen" geschont werden.

Aus diesem Grunde sehen wir heute übereinstimmend mit den meisten Literaturangaben, von extrem seltenen Ausnahmen abgesehen (akute Dialyse mit schlecht zu punktierenden Femoralgefäßen wegen Verbrennung, Verletzung etc. bei besonders kräftigen und zahlreichen

Unterarmvenen und günstiger Prognose der Nierenfunktion), keine Indikation mehr für die einfache periphere Venenpunktion als Gefäßzugang für die Hämodialyse.

Die Punktion der Vena subklavia dient wegen ihrer Komplikationshäufigkeit und der in der Regel nur niedrigen Flowrate ebenfalls nur als ultima ratio zur Überbrückung eines kurzen shuntfreien Intervalls bei Unzugänglichkeit der Femoralgefäße.

Wie ebenfalls aus der Zahl der Veröffentlichungen über die Punktion der Arteria radialis bzw. ulnaris hervorgeht, konnte sich auch dieses Verfahren nicht allgemein durchsetzen. Abgesehen von der schwierigen Punktionstechnik und relativ hohen Komplikationsrate in Form von Fehlpunktionen, Thrombosen, Spasmen etc. scheint das Verfahren pro Gefäß nur sehr limitiert wiederholbar zu sein. So liegen die in der Literatur pro Gefäß angegebenen Punktionszahlen meist bei einer, gelegentlich bis zu drei Punktionen. Die höchste Zahl ist 6 Punktionen pro Gefäß (761). Außerdem wird zumeist die am einfachsten zu punktierende Arteria radialis benutzt, die im Falle der Thrombose dann für eine CIMINO-Fistel nicht mehr zur Verfügung steht ! Wir würden hier noch weiter gehen als BRITTINGER (176) und ALBRECHT (41), die eine strenge Indikationsstellung für die Arterienpunktion fordern und letztere als Hämodialysezugang ganz ablehnen.

Sieht man die einfache technische Durchführbarkeit, klinische Effektivität, Komplikationsarmut und häufige Wiederholbarkeit als wesentliche Bewertungskriterien für den vorübergehenden Gefäßzugang an, ergeben sich nur für die Punktion der Vena femoralis mit der Seldinger Technik mit einlumigen Kathetern gute Ergebnisse für die akute Dialyse und das kurze shuntfreie Intervall beim chronischen Urämiker. Da die v.-v. Punktion komplikationsarm ist und genügend Blut fördert, ist nicht einzusehen, warum bei einem systemisch heparinisierten Patienten eine Arterie punktiert werden soll. Das gleiche gilt auch für die Verwendung von Doppellumenkathetern. FROTSCHER (432) hat mit seiner Meinung, daß es eher aus einem großen als aus zwei kleinen Punktionslöchern

blutet, sicher recht.

Zusammenfassend stellt heute die v.-v. Punktion der Femoralvenen mit der Seldinger Technik unter Verwendung von einlumigen Kathetern das wesentliche Anschlußverfahren an die Dialyse mittels Punktion dar. Die Punktion der Vena subklavia ist seltenen Ausnahmen mit unzugänglichen Femoralvenen vorbehalten. Die einfache periphere Venen- und Arterienpunktion sollte aus den angegebenen Gründen ganz vermieden werden.

6.2. Äußere arterio-venöse Kunststoff-Shunts mittels-Gefäßoperation

Von den zahlreichen äußeren arterio-venösen Kunststoff-Shunts, die bisher entwickelt wurden und in Kapitel 5 zur Darstellung kommen, sind heute nur noch 4 gebräuchlich. Nämlich der sogenannte "SCRIBNER-Shunt", der"BUSELMEIER-Shunt", der"ALLEN-BROWN-Shunt" sowie der "THOMAS-Shunt".

Von allen heute noch gebräuchlichen äußeren Kunststoff-Shunts ist der sogenannte "SCRIBNER-Shunt" nach wie vor der am meisten verwendete. Über die historische Entwicklung vom ursprünglich reinen Teflon-Shunt zum heutigen "Single-Break" Teflon-Silastik-Shunt wurde in Kapitel 5 ausführlich berichtet.

6.2.1. Protheseformen

Der heutige SCRIBNER-Shunt besteht aus zwei Schenkeln, dem venösen und dem arteriellen. Beide Schenkel sind zusammengesetzt aus einem Teflon-Röhrchen, dem sogenannten Vessel-Tip zur Insertion in das Gefäß und dem Silastik Kautschuk-Schlauch. Dieses Material bietet den Vorteil chemisch inert zu sein, nur eine geringe Gewebsreaktion auszulösen und trotz seiner Elastizität sehr formstabil zu sein (355). Die 2,5 cm langen Vessel-Tips (Abbildung 44) stehen in 6 verschiedenen Innendurchmessern (Außendurchmessern) von 1,4 (2,2) mm bis 2,8 (3,4) mm zur Anpassung an

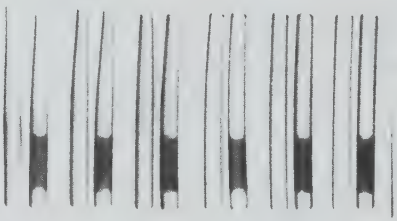


Abbildung 44: Die verschiedenen Ausführungen des Vessel-Tips in natürlichen Größen mit glatter bzw. aufgerauhter Oberfläche.

den Durchmesser des jeweils kanülierten Gefäßes zur Verfügung. Dabei variiert nur der Durchmesser an einem Ende des Vessel-Tips, da das andere Ende in den Silastik-Schlauch mit konstantem Durchmesser inseriert wird. Diese Vessel-Tips sind auch mit aufgerauhter Oberfläche lieferbar, um durch Reibungserhöhung die Diskonnektion von Vessel-Tip und Silastik-Schlauch zu vermeiden. Die Kanten der Vessel-Tips und der beide Shunt-Schenkel kurzschließenden Teflon-Röhrchen haben abgerundete Kanten an den Enden (950, 1056), um im Lumen einen glatten Übergang zwischen Silastik-Schlauch und Vessel-Tip zu erreichen. Außerdem wird beim Einführen des Vessel-Tips in das Gefäß die Intima bei abgerundeter Vessel-Tip-Kante nicht so leicht verletzt.

Abbildung 45: Schematische Darstellung des Überganges von der Venenwand auf den Vessel-Tip bzw. vom letzteren auf den Silastik-Schlauch. Die fixierenden Ligaturen wurden nicht eingezeichnet.

In Abbildung 45 wurde durch die verschieden dicke Wand der kanülierten Gefäße die Verbindung zwischen Vene, Vessel-Tip und Silastik-Schlauch schematisch dargestellt. In gleicher Weise werden auch die beiden Silastik-Schläuche untereinander über einem Teflon-Rohr kurzgeschlossen. Die Abbildung 45 a zeigt einen wesentlich komplizierteren Kupplungsmechanismus zwischen beiden Silastik-Schläuchen, der auch heute noch von der Industrie angeboten wird. Dabei geht aus der schematischen Zeichnung hervor, daß der Übergang vom Silastik-Schlauch zum starren Teflon in gleicher Weise wie in der Abbildung 45, nämlich mit abgerundeter Teflon-Kante, geschieht. Bei dieser Kupplung erfolgt lediglich eine festere

Fixierung durch Einrasten von Überwurfringen in zirkuläre Nuten. Erfahrungsberichte über diese Shunt-Kupplung liegen in der Literatur nicht vor.

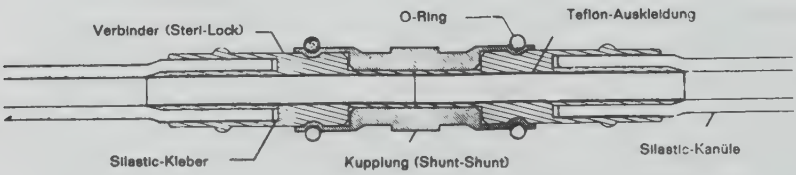


Abbildung 45 a: Aufwendige Shunt-Kupplung mit Überwurfringen nach dem Nut- und Federprinzip

Bei den Silastik-Schläuchen gibt es wesentlich mehr Formvarianten, um sich der jeweiligen Gefäßanatomie anpassen zu können bzw. zur Infektions- und Dislokationsprophylaxe. Um diese Formenvielfalt einfach systematisieren zu können, muß man den Silastik-Schlauch in drei Abschnitte einteilen:

1.) den subcutan liegenden Teil,

2.) die Durchtrittsstelle durch die Haut,

3.) der epicutan liegende Teil.

Zu 1.) Beim subcutanen Verlauf gibt es als meist gebrauchte Variante den engen 180° Bogen (Standard), den weiten Bogen sowie den graden Verlauf beim sogenannten "Straight-Shunt" oder "RAMIREZ-Shunt". Beim letzteren ist in der Regel ein Silastik-Quersteg zur besseren Verankerung im Gewebe angeschweißt.

Zu 2.) Die am meisten verwendeten Silastik-Schläuche besitzen an der Hautdurchtrittsstelle eine kleine Stufe, als weitere Ausführung gibt es hier auch die große Stufe

und Silastik-Schläuche ohne Stufe.

Zu 3.) Hier gibt es Prothesen mit kurzem oder langem epicutanem Silastik-Schlauchsegment, das normalerweise gerade verläuft, aber auch mit engem 180° Bogen beim "REVERSE-Shunt" direkt nach dem Durchtritt durch die Haut oder mit einem weiten Bogen weiter distal zum Kurzschluß mit dem anderen Shunt-Schenkel.

Durch Kombination der aufgezählten verschiedenen Ausführungsmöglichkeiten der drei Shunt-Abschnitte entstehen nun eine Vielzahl von Prothesenformen, die grundsätzlich spiegelbildlich in der Ausführung "rechts" und "links" zur Verfügung stehen. Abbildung 46 zeigt die wesentlichen Kombinationsmöglichkeiten.

Um es noch einmal deutlich zu machen: der subcutane 180° Bogen dient der Infektions- und Dislokationsprophylaxe und nicht der anatomischen Anpassung. Hierauf wird weiter unten noch eingegangen werden. Für die anatomische Anpassung ist wichtig der "Reverse-Shunt" (sowohl beim "Standard-" wie beim "Straight-Shunt") bei Implantation in Gelenknähe, damit der äußere Bogen nicht über das Gelenk läuft. Ebenfalls der anatomischen Anpassung dient der Silastik-Schlauch mit der großen Stufe bei tiefliegenden Gefäßen, sowie die große Schleife bei weiterer Entfernung zwischen kanüliertem Gefäß und optimaler Hautaustrittsstelle. Dabei lassen sich über 90 % aller Gefäßanschlüsse mit der Silastik-Prothese "Standard" oder "Straight" als links lang und rechts lang herstellen; alle anderen Modifikationen werden nur selten gebraucht.

Unter der Vorstellung, daß der relativ harte Teflon-Vessel-Tip maßgeblich verantwortlich ist für die Intimaläsion und die folgende Intimaproliferation (siehe unten) hat es nicht an Versuchen gefehlt, das Teflon durch den weicheren Silastik-Kautschuk zu ersetzen (497, 605, 606). Abbildung 47 zeigt eine solche heute noch angebotene Silastik-Prothese mit einer schematischen Querschnittszeichnung.

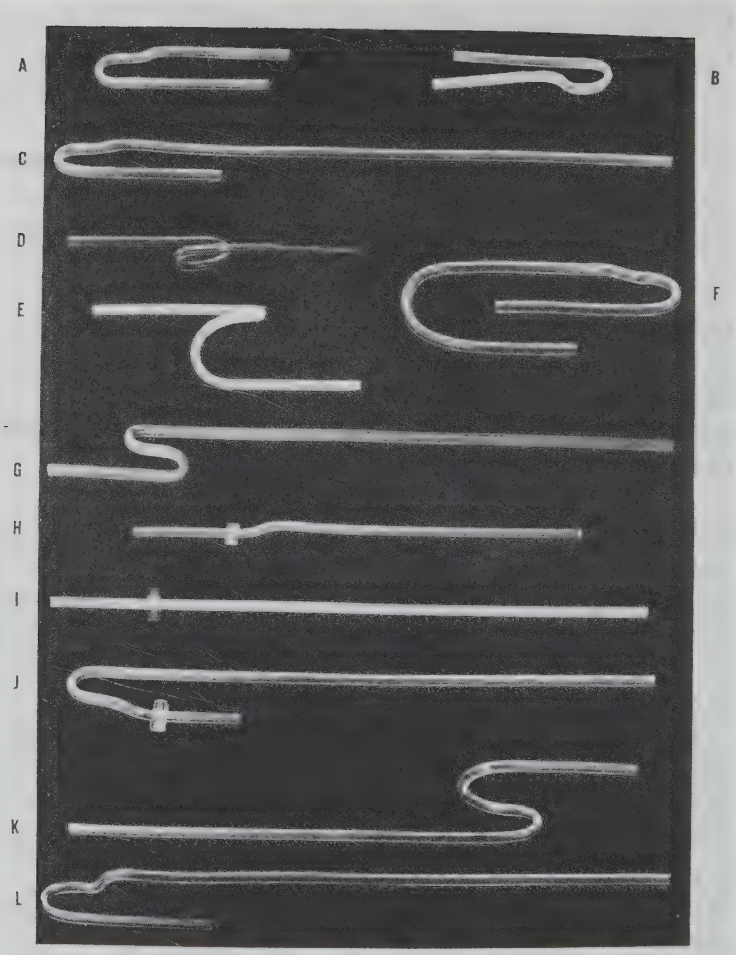


Abbildung 46: Verschiedene Silastik-Prothesenformen©
A: Standard, links; B: Standard, links, tiefe Stufe; C: Standard links, lang; D: Standard, links, reverse; E: Standard, reverse, weiter Bogen; F: Standard, rechts, lang gebogen; G: Standard, links, reverse, lang; H: Straight mit Flügel, normale Stufe, lang (RAMIREZ); I wie H ohne Stufe; J: wie H, reverse; K: weiter Bogen, links reverse, lang; L: Standard, links, tiefe Stufe, lang © Extracorporeal Medical Specialities, USA

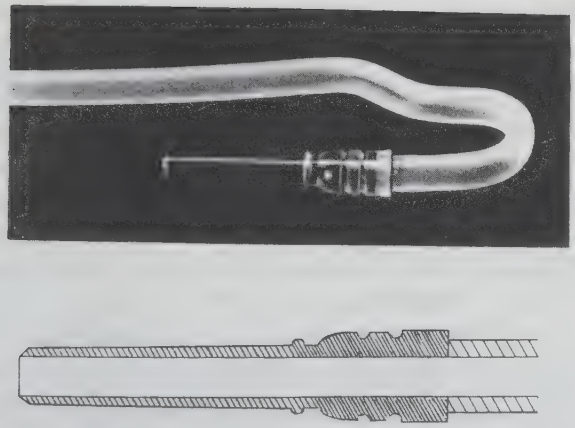


Abbildung 47: All-Silastik-Shunt. Erläuterungen siehe Text.

Die verschiedenen Rillen dienen zur optimalen Fixierung der Prothese mittels Ligaturen. Dabei sind die verschiedenen Elastizitätsgrade grob schematisch durch die Schraffierungsdichte wiedergegeben. In dem Bereich, wo die Vene mittels Ligatur befestigt wird, ist das Silastik-Material am festestes.

LEITH (836, 837) hat mit diesem "Silastik-Tip" schlechte Erfahrungen gemacht, indem er nur kurze Funktionszeiten erzielte. Nach seiner Meinung kommt es bei der höheren Wandelastizität zu energieverschwendenden Durchmesserschwankungen durch die Pulswelle, und damit zum rascheren Druckabfall, der seinerseits zur Flow-Verlangsamung führt. In Letzterem sieht der Autor jedoch den entscheidenden Parameter für die Aufrechterhaltung der Shunt-Funk-

tion. Weitere Erfahrungen über diese Prothese werden in der Literatur nicht mitgeteilt. Es darf hieraus zumindest geschlossen werden, daß diese Prothesenform keine weitere Verbreitung gefunden hat.

Im Gegensatz zu den der anatomischen Anpassung dienenden Formvarianten ergibt sich der subcutane 180° Bogen der Standard-Ausführung bzw. der gerade Verlauf des Straight-Shuntes aus funktionellen Gesichtspunkten. Der subcutane 180° Bogen war bei den ersten SCRIBNER-Shunt-Entwicklungen der theoretischen Überlegung einer Dislokations- und Infektionsprophylaxe entsprungen. Mit der zunehmenden Shunt-Praxis ergaben sich jedoch zusätzliche Gesichtspunkte. So war die Thrombose die weitaus häufigste Shuntkomplikation und eine Thrombektomie durch den subcutanen Bogen wesentlich erschwert bzw. unmöglich. Außerdem ließ sich beim konventionellen Shunt eine Flow-Verlangsamung gegenüber dem Straight-Shunt objektivieren. Weiter boten sich auch andere Dislokationsprophylaxen an, so z. B. ein an die Prothese angeschweißter Silastik-Quersteg (siehe Abbildung 46) zur Verankerung im Gewebe (139, 274, 45o, 497, 1147, 1346, 147o). Aus diesen Überlegungen entstand dann der sogenannte "Straight-Shunt". So ist es unzweifelhaft, daß die Thrombektomie beim "Straight-Shunt" technisch einfacher und häufiger erfolgreich ist, da sich z.B. ein Fogarthy-Katheter oder Ähnliches mühelos bis in das kanülierte Gefäß vorführen läßt (139, 171, 274, 497, 95o, 1127, 1346, 147o). Die Steigerung des Shunt-Flows durch Erniedrigung des Flußwiderstandes beim "Straight-Shunt" wird zwischen 1o% - 6o % angegeben (171, 6o3, 95o). Durch den höheren Blutfluß kommt es seltener zur Thrombose. Als weitere Vorteile geben die Befürworter des "Straight-Shunts" (139, 171, 274, 4o2, 45o, 497, 6o3, 95o, 1o67, 1127, 1346, 147o) bessere und raschere Wundheilung sowie das seltenere Auftreten eines Hautdekubitus an (95o). Neben der typischen Lokalisation am Unterarm wird dieser (Straight-Shunt) auch am Oberschenkel mit Anschluß an die Arteria femoralis superficialis mittels Veneninterponat und die Vena saphena magna beschrieben (253).

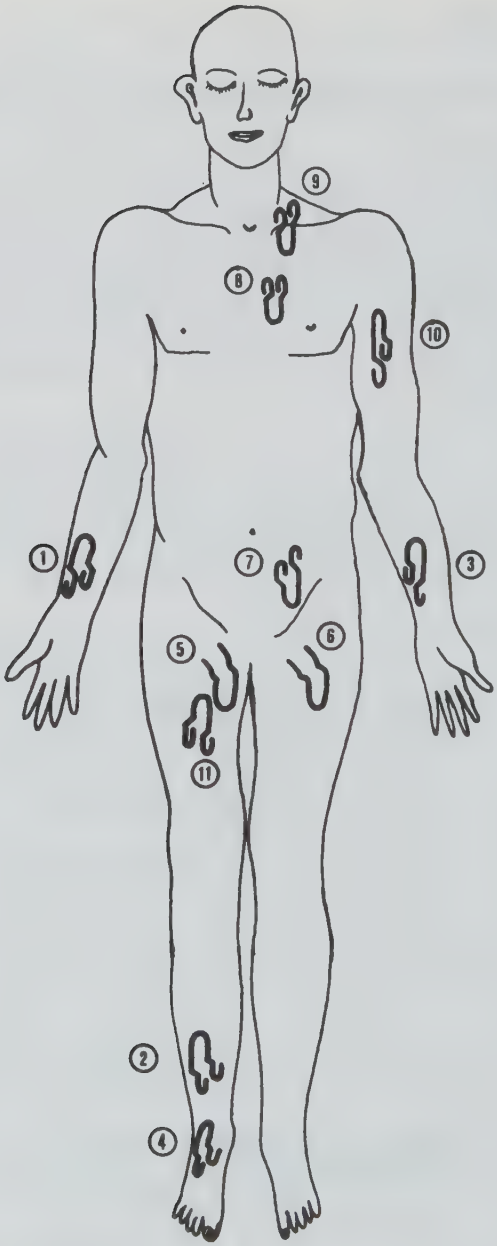
Lokalisationen

Da der SCRIBNER-Shunt ursprünglich grundsätzlich End-zu-End (EZE) in die jeweilige Arterie inseriert wurde, wählte man nur leicht zugängliche, d. h. oberflächliche Arterien, die auf Grund einer guten Kollateralisierung bedenkenlos als Leitungs- oder Versorgungsgefäß geopfert werden konnten. Hier boten sich als ideale gut zugängliche und gut kollateralsierte Gefäße die Arterien des Unterarmes und des Unterschenkels mit den benachbarten Hautvenen an. Zusätzlich galt im Bereich des Unterarmes dabei der Grundsatz, die Seite der Arbeitshand zunächst zu schonen (402, 1090).

In der Ära von ca. 1960 - 1966, also vor Einführung der CIMINO-Fistel, wurde man jedoch mit der Situation konfrontiert, daß alle oben genannten Gefäße verbraucht waren. Ausweichen konnte man (siehe auch Abbildung 48), indem man unzugänglichere, aber

Abbildung 48: (siehe umseitig)
Lokalisationsmöglichkeiten des SRIBNER-Shunts:
<u>direkte Gefäßinsertion:</u>
1 Arteria radialis —► Vena cephalica und andere;
2 Arteria tibialis posterior (Arteria tibialis anterior, Arteria fibularis) —► Vena saphena magna und andere;
3 Arteria ulnaris —► Vena cephalica;
4 Arteria und Vena dorsalis pedis;
5 Arteria und Vena circumflexa femoris medialis;
6 Arteria und Vena circumflexa femoris lateralis;
7 Arteria und Vena epigastrica inferior;
8 Arteria und Vena mammaria interna ;
9 Arteria und Vena thyreoidea inferior

<u>Insertion in Veneninterponat:</u>
10 Arteria brachialis —► Vena basilica und andere;
11 Arteria femoralis superficialis (Arteria femoris profunda) —► Vena saphena und andere.


9
8
10
1
7
3
5
6
11
2
4

wieder gut kollateralisierte Gefäße wählte wie z. B. die Vasa thyreoideae (1288, 1289, 1290), die Vasa mammaria interna (1288, 1289, 1290), die Vasa epigastrica inferioria (116, 402, 1288, 1289, 1290), die Vasa circumflexa femoris lateralia und medialia (402, 446, 779, 1470), Seitenäste der Arteria femoralis profunda (117) etc. oder indem man die Shunt-Prothesen mit nicht genügend kollateralisierten, aber gut zugänglichen Gefäßen, wie z. B. der Arteria brachialis, der Arteria femoralis superficialis oder der Arteria femoris profunda End-zu-Seit anastomosierte (253, 572). Zu diesem Zwecke wurde von der kanülierten Vene ein ca. 1 1/2 - 2 cm langes Segment reseziert und nach End-zu-Seit-Anastomose des letzteren mit der Arterie der Vessel-Tip in dasselbe inseriert (253,572, 1083, 1123). Bevor diese Technik mit dem Veneninterponat angewandt wurde, haben einige Autoren in Ermangelung anderer Gefäße auch nicht oder nicht genügend kollateralisierte Gefäße (Arteria brachialis, Arteria femoralis superficialis, Arteria femoris profunda) End-zu-End kanüliert, unter bewußter Inkaufnahme des Risikos einer Ischämie des entsprechenden Versorgungsgebietes (734, 978, 1470). Lediglich ABOUNA (5) berichtet 1973 über routinemäßige direkte Insertion des arteriellen Vesseltips in die Arteria brachialis. Er weißt jedoch auf die sorgfältige Plazierung der arteriellen Kanüle zwischen die normalerweise (?) vorhandenen Kollateralgefäße hin (siehe auch Abbildung 49).

Heute gilt die direkte Insertion des Vessel-Tips in eine Leitungsarterie des Oberarms oder Oberschenkels als obsolet.

Ein weiterer Versuch, ein nicht genügend kollateralisiertes Leitungsgefäß mittels partieller Kanülierung anzuzapfen, stammt von ALLEN (28) und wird weiter unten referiert (Abbildung 54 , Seite 137).

Ein Sonderfall war die End-zu-End-Kanülierung von Ästen größerer Arterien, z. B. der Vasa femoris circumflexa medialia oder lateralia oder z. B. Seitenäste der Arteria femoris profunda

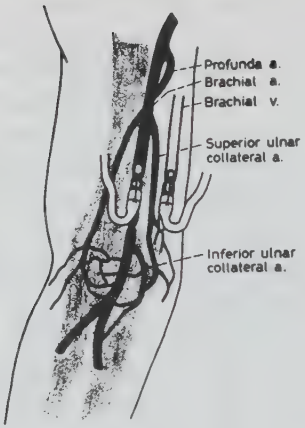


Abbildung 49: Topographische Beziehungen zwischen direktem Arteria brachialis-Shunt und Kollateralen aus ABOUNA (5). Weiter siehe Text.

(siehe Abbildung 3o). Hierbei wurde der Silastik-Schlauch ohne Vessel-Tip oder der Vessel-Tip soweit vorgeschoben, daß er mit seinem Ende genau im Niveau der Hauptarterienwand lag, ohne wesentlich in dessen Lumen vorzuragen (116, 6o5). Auf diese Weise sollte die weiter unten beschriebene Intimaproliferation mit der Gefahr der Shunt-Thrombose vermieden werden.

Neben den rein hämodynamischen Faktoren der Kollateralisierung und den technischen Gesichtspunkten des einfachen Zuganges gab es in dem bereits erwähnten Zeitraum von ca. 196o - 1966 einen weiteren Gesichtspunkt: der möglichst schonende, sprich retrograde Gefäßverbrauch (719). Seit der Einführung des äußeren Kunststoffshuntes war die kurze Lebensdauer desselben bald bekannt, und damit die Tatsache, daß alle "Shunt-geeigneten" Ge-

fäße möglichst langsam verbraucht werden mußten. Hieraus ergab sich die Regel, alle Gefäße zunächst möglichst weit distal zu kanülieren, um im Falle einer nicht zu rekanalisierenden Thrombose etc. dasselbe Gefäß wiederholt weiter proximal kanülieren zu können. Dieser Grundsatz ist im Prinzip bis heute gültig, hat jedoch durch neue Anschlußverfahren, hier vor allem der CIMINO-Fistel, eine entscheidende Modifikation erfahren.

Da jeder äußere Kunststoff-Shunt, wie weiter unten aufgeführt, unter die Gruppe der überbrückenden Gefäßanschlüsse fällt, im Gegensatz zu den dauernden Gefäßanschlüssen wie der CIMINO-Fistel, gilt neben dem Grundsatz des retrograden Gefäßverbrauchs vorrangig der folgende: es soll grundsätzlich kein Gefäß für einen vorübergehenden Gefäßanschluß verbraucht werden, das auch zur Herstellung eines dauerhaften Gefäßanschlusses geeignet ist. Pragmatisch heißt das: keine Unterarm- und Oberschenkelgefäße mehr für den SCRIBNER-Shunt zu benützen. Hier wurde der Diskussion in Kapitel 9. etwas vorgegriffen. Prinzipiell bleiben die in Abbildung 48 dargestellten Möglichkeiten jedoch für den SCRIBNER-Shunt bestehen. Es versteht sich von selbst, daß die Insertion der Prothese in schwer zugängliche Gefäße , wie z. B. die Arteria thyreoidea inferior oder die Arteria mammaria interna als ultima ratio gilt.

In den bisherigen grundsätzlichen Erwägungen zur Shunt-Lokalisation erscheinen folgende Gesichtspunkte bzw. Literaturmitteilungen im einzelnen noch erwähnenswert:

1.) Die Kollateralisierung ist nicht nur unter anatomischen sondern auch funktionellen Gesichtspunkten zu sehen. So ist die Meinung in der Literatur einhellig, daß nach Verbrauch eines Hauptgefäßes am Unterarm (z. B. der Arteria radialis) bzw. Unterschenkel nach einigen Monaten auch das (ein) zweite (s) für eine End-zu-End-Kanülierung benutzt werden kann, da es inzwischen zu einer genügenden Kollateralisierung (am Unterarm z. B. über die Arteria

interossea) gekommen ist (61o, 1o67, 147o). Es wird jedoch empfohlen,sich in jedem Falle von einer ausreichenden Kollateralisierung vor der Gefäßunterbindung zu überzeugen. Hierzu dient entweder ein Angiogramm des betreffenden Gefäßareals oder klinisch der Nachweis der ausreichenden Durchblutung z. B. der Hand nach digitaler occludierender Kompression der zur Kanülierung vorgesehenen Arterie (1o67, 147o).

2.) Man muß sich darüber im klaren sein, daß man wie oben beschrieben ein wichtiges Leitungsgefäß, wie z. B. die Arteria brachialis zwar mittels Veneninterponat grundsätzlich als Gefäßzugang benutzen kann, daß dies Gefäß aber doch z. B. durch einen Infekt in seiner Kontinuität gefährdet ist. Aus diesem Grunde wird z. B. vorgeschlagen, die Arteria femoralis profunda End-zu-End möglichst weit distal zu kanülieren, damit ein eventueller Infekt nicht auch die Arteria femoralis superficialis betrifft (779). Eine Vorstellung, die sowohl anatomisch topographisch wie hämodynamisch kaum haltbar sein dürfte.

3.) Die mit großkalibrigen Leitungsarterien anastomosierten SCRIBNER-Shunts zeichnen sich bei hohem Flow (hoher arterieller Druck, hohe arterielle Volumenkapazität, großlumige drainierende Vene) durch entsprechend niedrige Thromboserate aus (5). Diese Shunts sind unter Umständen auch für die extrakorporale Leberperfusion geeignet.

4.) Der frühere Standpunkt, Unterschenkelshunts seien für die Heimdialyse besonders gut geeignet, weil der Patient diesen Shunt selber mit beiden Händen bedienen kann, gilt heute nach fester Etablierung der Selbstpunktion der CIMINO-Fistel in der Heimdialyse nicht mehr.

5.) Es ist fast selbstverständlich, daß ein SCRIBNER-Shunt nichtgelenküberbrückend implantiert wird. Historisch hat es allerdings in verzweifelten Fällen auch solche Implantationen gegeben (28o).

6.) Bei sehr zarten Gefäßen oder weitgehendem Gefäßverbrauch oder bei Vaskulopathien sollte die genaue aktuelle Gefäßsituation des Patienten zur optimalen Shunt-Lokalisation arteriographisch mit venöser Phase (539 , 1482) oder Venographie (433, 1179) abgeklärt werden.

7.) Ob der am Arm oder Bein implantierte SCRIBNER-Shunt vorteilhafter ist, ist in der Literatur kontrovers. So wird dem "Bein-Shunt" wegen dem niedrigeren Flow bei höherem (hydrostatischen) Ausflußwiderstand eine höhere Thromboserate zugeschrieben (385). Anderseits sollen die hydrostatischen druckgewohnten Beinvenen nicht so stark mit einer Intimaproliferation reagieren wie die Unterarmvenen (824). Wieder andere Autoren loben den hohen Flow der Bein-Shunts und die dem entsprechend niedrige Thromboserate, fürchten aber den durch die größere Keimdichte häufigeren Infekt (869). Sicher ist, daß der Zugang am Arm einfacher ist, daß die Beobachtung leichter ist und in der Regel die Arteriosklerose nicht so ausgeprägt wie am Bein. Am Unterschenkel sind die Ödeme häufiger und therapieresistenter und der Verband, insbesondere bei weiblichen Patienten,kosmetisch störender (1o67).

8.) RAO (1129) beschreibt die erfolgreiche Insertion der Vessel-Tips in den distalen Stumpf der durch vorherige Shunt-Operationen inzwischen verbrauchten Vena cephalica am Unterarm. Dies Verfahren geht allerdings nur dann, wenn zwischen Insertionsstelle und nächster Venenverzweigung keine Venenklappe mehr ist.

9.) Man sollte den SCRIBNER-Shunt möglichst an solchen Stellen inserieren, die durch die Extremitätenbewegung einer möglichst geringen mechanischen Alteration ausgesetzt sind (1452).

Operation und Narkose

Die bevorzugte Schmerzausschaltung zur Anlage des SCRIBNER-Shunts ist die Lokalanästhesie (14, 7o, 27o, 384, 5o7, 719, 886, 948, 1476, 1478), die HÖFFLER (6o4) allerdings auf den Ersteingriff beschränkt sehen will, und für Reeingriffe die Leitungsanästhesie bzw. Vollnarkose vorschlägt (27o, 6o4). Die Leitungsanästhesie wird auch beim Ersteingriff von einigen Autoren vorgeschlagen (27o, 384, 386, 94o, 147o). Grundsätzlich ist das Narkoserisiko gegen den erreichbarern Erfolg abzuwägen. Ist die Lokalanästhesie ausreichend, z. B. bei allen Ersteingriffen bei oberflächlichen Gefäßen, am Unterarm sollte dieser Narkoseform der Vorrang gegeben werden. Muß im voroperierten Gebiet revidiert werden, oder müssen tiefer gelegene Gefäße aufgesucht werden, gilt die Leitungsanästhesie bzw. die Vollnarkose als Narkose der Wahl. Nur wenn sich die Leitungsanästhesie aus technischen Gründen nicht durchführen läßt, würde man bei erheblicher vitaler Gefährdung auch bei diesen Eingriffen in Lokalanästhesie operieren.

In zahlreichen Mitteilungen (4o2, 4o7, 5o7, 61o, 95o, 1476) wird immer wieder auf den Irrtum hingewiesen, die "Shunt-Chirurgie" gehöre zur sogenannten kleinen Chirurgie und könne auch vom Unerfahrenen eventuell in der Ambulanz durchgeführt werden. Es kann nicht ausdrücklich genug darauf hingewiesen werden, daß das genaue Gegenteil richtig ist. Da die Patienten-eigenen Shunt-Gefäße limitiert sind gilt es, keines unnötig zu opfern, auch nicht durch Unzulänglichkeit oder nachlässiges Operieren.

Geduldiges Vorgehen, subtile atraumatische Technik, strikte Sterilität und exakte Blutstillung (21, 2o1, 4o2, 4o7, 5o7, 6o4, 61o, 648, 719, 95o, 1476) sind genauso selbstverständlich wie die Durchführung der Operation im Operationssaal und nicht in der

Ambulanz oder gar im Krankenbett (386, 407, 729, 1470). Auch beim Erfahrenen kann die Durchführung der Operation 2 - 3 Stunden dauern (21, 1470).

Auch die gewissenhafte präoperative Vorbereitung muß hier Erwähnung finden. So muß man sich vor der Operation zunächst ein genaues Bild über alle shunt-geeigneten Gefäße beim Patienten machen. Hierbei tastet man die Arterienpulse und stellt die Venen im Extremitätenbereich durch venöse Stauung und sorgfältiges Herausklopfen deutlich dar.

Nach den in Kapitel 9. ausgearbeiteten Kriterien erfolgt dann die Wahl der geeigneten Gefäße, wobei man die Venen, wenn sie nicht deutlich zu sehen sind, am besten mit einem Farbstrich markiert. Es gehört ebenfalls zur präoperativen Diagnostik zu testen, ob man die vorgesehenen Arterien ohne negative hämodynamische Folgen opfern darf, insbesondere beim älteren Patienten mit zu erwartender Arteriosklerose eine unbedingt nötige Untersuchung. Man komprimiert z. B. am erhobenen Oberarm beide Arterien, läßt dann die später verbleibende wieder frei und prüft die Rötungsgeschwindigkeit der Hand und den Kapillarpuls an den Fingernägeln (546, 648). In schwierigen Fällen sollten Phlebographie und/oder Arteriographie zur optimalen Shunt-Lokalisation durchgeführt werden. Da eine proximale Thrombose bei einer sich prall füllenden Vene häufiger ist als eine arterielle Insuffizienz bei gut tastbaren Pulsen, sollte bei der Operation grundsätzlich erst die Vene dargestellt werden und nachdem sich diese als geeignet erwiesen hat, auch eine benachbarte Arterie (812, 1470). Es ist grundsätzlich abzuraten von der Benutzung einer thrombosierten Vene, nachdem diesselbe mittels Fogarthy-Katheter thrombektomiert wurde. Es kommt erfahrungsgemäß häufig zu Rethrombosen mit Funktionsverlust des Shuntes (546).

Meist legt man zwei getrennte Hautlängsschnitte zur Darstellung von Arterie und Vene an (139, 171, 250, 355, 648, 940). Längsschnitte haben den Vorteil, daß man sie leichter verlängern kann, wenn z. B. das Gefäß nur weiter proximal brauchbar ist. Einige

Autoren stellen beide Gefäße grundsätzlich nur von einem Längsschnitt aus dar (779, 948, 1483) oder nur, wenn beide Gefäße dicht beieinanderliegen (27o, 355, 384, 47o, 729). Auch die gemischte Hautschnittführung (Arterie längs, Vene quer) wird angegeben (37o, 147o).

HACH (53o) macht Hautlängsschnitte und erweitert sie dann bogenförmig zu den Hautaustrittsstellen der Silastik-Schläuche, um die Kutis unter Sicht untertunneln zu können.

Die Gefäßskelettierung soll so sparsam wie möglich erfolgen, um die Ernährung der Gefäßwand nicht zu stören und der Gefäßwandnekrose bzw. der Aneurysmabildung vorzubeugen (737, 1248). Die meisten Autoren (139, 729, 734, 1o67) kanülieren die Arterie über eine Längsinzision, nur ein Autor gibt die quere Arteriotomie an (116). Die Einführung des Vessel-Tips wird erleichtert durch eine L- oder T-förmige Vasotomie (1o67, 1253, 1254). Eine weitere Erleichterung der Insertion des Vessel-Tips erreicht man durch einen (zwei) Haltefaden durch die Ecke (n) bei der L-(T-) förmigen Vasotomie (94o, 1o56, 1o67). Dabei setzt man das Vessel-Tip-Ende zunächst senkrecht auf die Intima der Gegenseite und schiebt ihn dann unter langsamem Senken auf das Niveau der Gefäßachse nach proximal (1254). Sehr wichtig ist es, hierbei darauf zu achten, daß es zu keiner Intimaläsion kommt. Entscheidend hierfür ist auch die Wahl des Vessel-Tip-Kalibers. Der Vessel-Tip darf nicht zu dick sein, so daß er sich nur mit Gewalt einführen läßt (354, 551, 61o, 626, 729, 734, 1o41, 1o67, 1247). Hier kann es zur Intimaablösung kommen, die dann in der Art eines Ventilmechanismus vor der Vessel-Tip-Spitze flottieren kann.

Das umgekehrte, nämlich ein zu kleinkalibriger Vessel-Tip, ist ebenfalls ungünstig, da hierdurch ein Totraum entsteht und eine erhebliche mechanische Läsion der Intima durch die dauernden freien Pulsationen über dem Vessel-Tip (626, 729, 1o67, 1248). Dabei kann das Einführen eines großen Vessel-Tips unter Umständen bei konstantem Druck mehr als eine Minute dauern. Es ist eine Sache der Erfahrung und des Fingerspitzengefühls des Operateurs

hier zwischen einer Aufdehnung eines spastischen Gefäßes oder einer eventuellen Intima-Läsion bei zu großem Vessel-Tip zu differenzieren. Im übrigen ist es meist erforderlich, die durch die Präparation spastischen Gefäße vor der Tip-Insertion zu dilatieren. Während die einen Autoren die Aufdehnung mit einer feinen Klemme (Französchen) empfehlen (116, 139, 812),raten andere Autoren gerade hiervon ab und geben die hydraulische Dehnung mit Wasser über eine Knopfkanüle (950, 644) oder die pharmakologische durch Instillation von 30 mg Papaverin für 10 Minuten an (940, 1122, 1470). Um bei der Tip-Insertion eine Intima-Läsion auf jeden Fall zu vermeiden, benutzt WILLIAMS (1476) einen Fogarthy-Katheter. Die der Originalarbeit entnommene Abbildung 50 zeigt das Vorgehen. Der Fogarthy-Katheter wird durch den Vessel-Tip geführt und der letztere bei gefülltem Katheterballon in das Gefäß vorgeschoben, so daß eine Intima-Läsion ausgeschlossen ist.

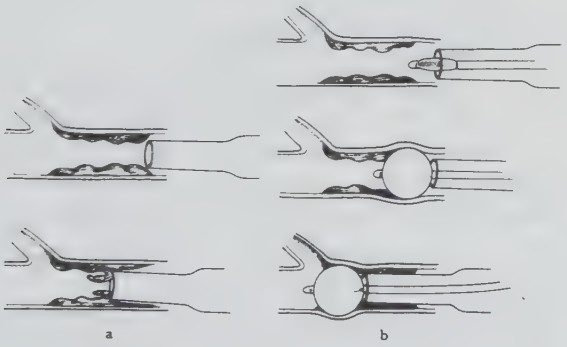


Abbildung 50: a) Entstehung einer Intima-Läsion bei der Einführung des Vessel-Tips schematisch.
b) Vermeidung einer Intima-Läsion durch Ein - führen des Vessel-Tips mit einem Fogarthy-Katheter schematisch aus WILLIAMS (1476).

Genauso vielfältig wie die Methoden der Gefäßpräparation und der Tip-Insertion sind auch die Methoden, den inserierten Tip in situ zu fixieren. Um in die Vielzahl der Verfahren Klarheit zu bringen, sollte man sich klarmachen, daß zwei Ziele erreicht werden müssen:

1.) Der Tip muß "wasserdicht" oder genauer "blutdicht" mit der Gefäßwand verbunden werden.

2.) Der Tip muß mechanisch fest fixiert sein, um bei den Gefäßpulsationen oder bei leichten mechanischen äußeren Alterationen nicht zu dislozieren.

Die meisten Autoren (223, 244, 311, 317, 321, 339, 400, 409, 487, 516, 850, 900 etc.) sind der Auffassung, daß eine Ligatur über der Vene und dem inserierten Vessel-Tip, verknüpft mit einer Ligatur über dem Silastik-Schlauch und dem Vessel-Tip, beide Aufgaben erfüllt. Die Ligatur über dem Silastik-Schlauch wird dabei mit dem langgelassenen Faden angelegt, mit dem zuvor die kanülierte Vene nach distal ligiert wurde, so daß auch hier noch eine zusätzliche Fixation besteht. Andere Autoren schlagen vor, die Vene über dem Vessel-Tip zweimal zu ligieren, wobei die proximale Ligatur zur Blutabdichtung und Vermeidung der Gefäßnekrose nur locker geknüpft wird und die distale zur Gefäßfixierung fester geknüpft wird (116, 139, 384, 399, 826, 847, 1478). Auch bei der Fixationsligatur über dem Silastik-Schlauch halten einige Autoren das Mitumstechen von subcutanem Fettgewebe (116, 139, 171, 183) oder Muskelfaszie (399) zur suffizienten Fixierung für erforderlich. Von den vielen möglichen Kombinationsmöglichkeiten geben die Abbildungen 51 - 53 einige wieder.

Abbildung 51 zeigt die Orginal-Abbildung von BELL (116) mit Abdichtungs- und Fixationsligatur über der Vene und drei Fixationsligaturen über den Silastik-Schlauch, wobei die distale Ligatur die Vene mitligiert. Zusätzliche Verknüpfung von Abdichtungs- und Silastik-Schlauch-Ligatur.

Abbildung 52 von FIRLIT (399) zeigt neben den üblichen Abdichtungs- und Fixationsligaturen zwei zusätzliche Ligaturen (S_1 plus S_2), die den Silastik-Schlauch durchstechen (!) und die Muskel-

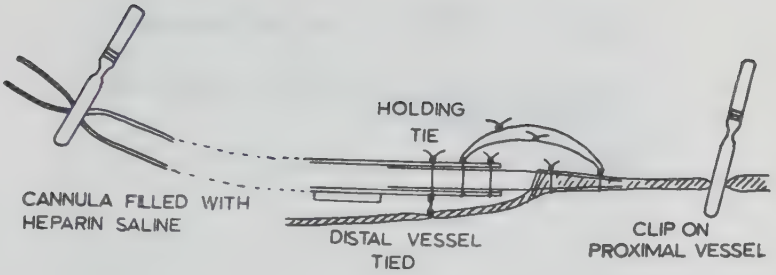


Abbildung 51: Schematische Darstellung der Tip-Fixation nach BELL aus der Orginalarbeit (116). Erläuterungen siehe Text.

faszien mitfassen.

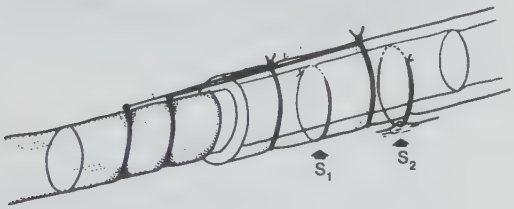


Abbildung 52: Tip-Fixation nach FIRLIT (399). Erläuterungen siehe Text.

Die aufwendigste Ligaturtechnik (Abbildung 53) wird von BRITTINGER (183) angegeben, der über der Vene drei Abdichtungsligaturen unter Mitfassen des subcutanen Fettgewebes und eine Fixationsligatur anlegt, desgleichen auch über dem Silastik-Schlauch, wobei jede Venenligatur mit der entsprechenden Silastik-Schlauch-Ligatur verknüpft wird. Der Vollständigkeithalber erwähnt werden soll auch die partielle Gefäßligatur bei der Insertion des Vessel-Tips in eine großkalibrige Leitungsarterie. Abbildung 54 zeigt aus der Arbeit von ALLEN (2) schematisch das

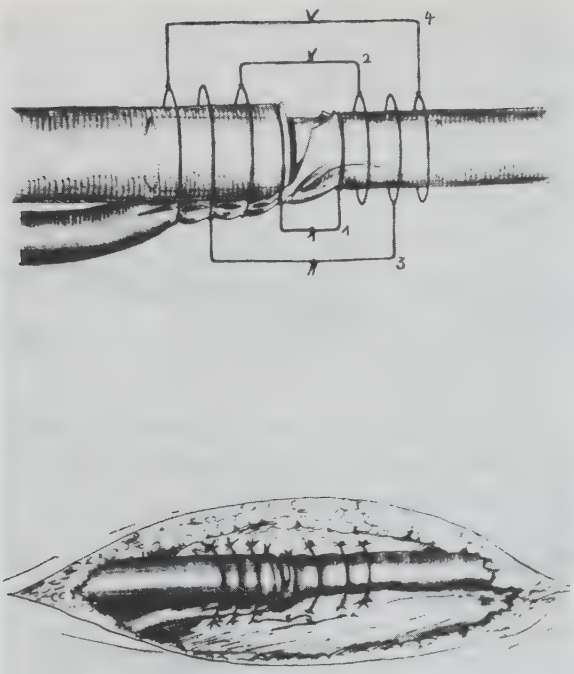


Abbildung 53: Tip-Fixation schematisch und in situ nach BRITTINGER (183). Erläuterungen siehe Text.

Einbinden eines Vessel-Tips in die Arteria femoralis superficialis bei erhaltender Kontinuität der Arterie. Dieses Verfahren dürfte heute obsolet sein.

Wichtig erscheint noch, daß die Knoten grundsätzlich zur Dekubitus-Prophylaxe seitlich und nicht über der Prothese angebracht werden sollen (171). Dies gilt besonders für schlanke Patienten und bei der Plazierung zahlreicher Ligaturen und damit auch einer großen Knotenzahl (wie z. B. in Abbildung 53).

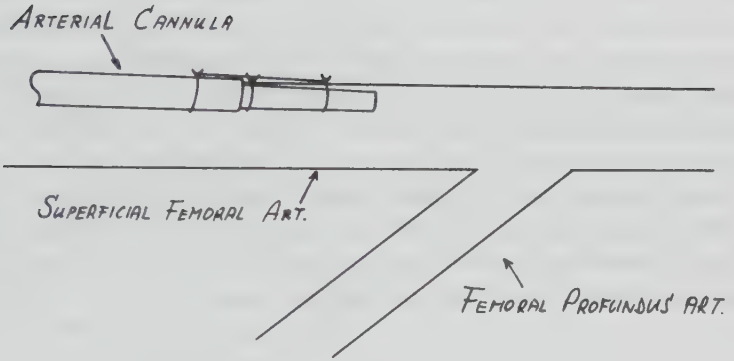


Abbildung 54: Partielles Einbringen eines Vessel-Tips unter Erhaltung der Arterienkontinuität nach ALLEN (28) Erläuterungen siehe Text.

Wesentlich für die Prognose des Shuntes ist auch die korrekte subcutane Plazierung der Prothesen. Die Gefahr des Hautdekubitus wurde bereits erwähnt. Zur Vermeidung muß darauf geachtet werden, daß die Prothese, insbesondere bei sehr schlanken Patienten, nicht zu dicht unter der Haut verläuft (139, 604). Weiterhin ist wichtig, daß die Prothese genau achsengerecht in der Verlängerung der Gefäßachse verläuft (171, 407, 610, 812, 1067). Durch Abknickung des Vessel-Tips zur Gefäßachse kommt es zur vermehrten Wirbelbildung und stärkeren Intima-Alterationen durch den arteriellen Jet. Beides scheint die weiter unten noch ausführlich diskutierte Intima-Proliferation, die schließlich zur

Shunt-Thrombose führt, zu verstärken.

Nach der Insertion und der Fixierung des Vessel-Tips sollte man den Flow prüfen (812). Bei der Arterie bedeutet das, den Schlauch kurz freizugeben und an der Stärke des Blutstrahls die Förderleistung der Arterie grob orientierend einzuschätzen. Ebenso wichtig ist die analoge Prüfung bei der Vene. Hier ist die Blutaufnahmefähigkeit, dargestellt durch den Injektionswiderstand von z. B. physiologischer Kochsalzlösung der wesentliche intraoperative Parameter. Läßt sich die Lösung nicht leicht widerstandslos injizieren, ist mit thrombotischen Shunt-Komplikationen zu rechnen. Ein durch die Präparation bedingter Venenspasmus muß ausgeschlossen bzw. mit Papaverin gelöst werden, ehe man die Drainagefähigkeit der Vene beurteilen kann.

Die Silastik-Prothesen werden in der Regel durch eine getrennte Hautincision ausgeleitet. FLORA (402) verwendet zur Erzielung von exakten kreisrunden Hautperforationen eine Lederstanze, und schlägt außerdem vor, die Hautöffnung sehr eng zu machen, damit sie den Silastik-Schlauch möglichst eng umschließt. Dem ist nur bedingt zuzustimmen. Macht man die Hautöffnung zu eng, kommt es durch den Druck des Silastik-Schlauches zur ringförmigen Hautnekrose mit entsprechend verstärkter Infektgefahr.

Über die intraoperative Läsion anderer anatomischer Strukturen liegt in der Literatur nur eine Mitteilung vor. LEVEN (841) berichtet 1973 über 40 Unterschenkel-SCRIBNER-Shunts, bei denen achtmal der Nervus peronaeus profundus verletzt wurde.

Die anfängliche, prophylaktische, postoperative Antibiotikagabe , ein Autor implantierte den Shunt sogar nur unter Antibiotika-Schutz (886), wurde inzwischen verlassen. Dagegen besteht an der Notwendigkeit der Antikoagulation, postoperativ zunächst mit Heparin, später dann Dicumarol als Dauermedikation, heute kein Zweifel mehr. Genauere Ausführungen hierzu weiter unten im Zusammenhang mit der Thromboseprophylaxe. Nach der Operation sollte ein leichter Kompressionsverband angelegt werden.

Die angegebenen Ruhigstellungszeiten (beim Arm Gips (719) oder Schlinge(27o),beim Bein keine Belastung (3o3)) variieren von zwei Tagen (729) über eine Woche (384, 95o, 1o56), zwei Wochen (3o3, 386, 416, 719) bis zu drei Wochen (355, 4o7, 1226, 147o).

Es herrscht Einigkeit darüber, daß der Shunt idealerweise einige Tage vor der ersten Dialyse angelegt wird (14, 7o, 2o1, 53o), wenn es notwendig ist, kann der Shunt auch sofort postoperativ benutzt werden (5, 676, 729, 1o67, 1476). Natürlich besteht dann ein erhöhtes Blutungsrisiko und durch die noch fehlende Ummauerung mit Narbengewebe ein erhöhtes Dislokationsrisiko. Aus diesem Grunde wird von einigen Autoren bei der notwendigen sofortigen postoperativen Benutzung eines SCRIBNER-Shuntes die regionale Heparinisierung (729) bzw. die Dialyse ohne Blutpumpe (1o67) empfohlen.

Über die Entfernung eines SCRIBNER-Shuntes gibt es wenige Mitteilungen. Von der Methode der einfachen Exhairese, nachdem der Shunt vorher mindestens 24 Stunden thrombosiert bzw. abgeklemmt war, ist aber grundsätzlich abzuraten. Abgesehen von der nicht notwendigen unchirurgischen Brutalität, die diesem Akt, insbesondere ohne Lokalanästhesie zukommt, kann es bei guter Fixierung der Vessel-Tips auch zu Gefäßläsionen weiter proximal kommen, die dann operativ revidiert werden müssen. FARIS (384) schlägt eine Modifikation vor, indem er die Prothesen in Lokalanästhesie so weit aus der Haut zieht, daß er die Fixationsligaturen sehen und durchtrennen kann. Dabei lassen sich die Schläuche mühelos entfernen. Bei lange liegenden Silastik-Schläuchen beim chronischen Dialyse-Patienten dürfte auf Grund des kräftigen Narbengewebes dieses Verfahren jedoch kaum mehr möglich sein. Hier sollte die operative Entfernung durch eine sparsame Hautincision vorgenommen werden (28o). Entfernte Silastik-Prothesen sollten nicht wieder verwandt werden (1249).

Shunt-Pflege

Zu der Shunt-Pflege im weitesten Sinne zählen die regelmäßigen Verbandswechsel, das Anschließen und Trennen vom Dialysegerät, die regelmäßige Funktionskontrolle im Dialyseintervall durch den Patienten und die eingeschränkte Aktivität der shunttragenden Extremität.

Zunächst galt der tägliche Verbandswechsel als optimal (729, 886, 1o9o, 122o, 1478). Hierbei wurde unter sterilen Kautelen (347, 4o2, 416, 95o, 1o56, 1276, 1355, 147o) möglichst ohne mechanische Alteration (769, 1o47o) die Shunt-Ausstrittsstelle mit physiologischer Kochsalzlösung (347, 886, 916, 944, 1226) oder besonders bei Krustenbildung mit H_2O_2-Lösung (369, 416, 1248, 1135, 147o) gereinigt. Zur Reinigung wurden auch verschiedene Desinfektionsmittel benutzt wie Betadine (1226, 1478), Chlorhexidin (1226),Hexachlorophen(369, 1226, 1478), Hibitane (6o4), Jodlösung (335), Merphen (28o, 1o56, 1355, 147o), Phisohex (335, 147o), Septisol (147o), Sewlan (944), Zephirol (369), aber auch 7o %iger Alkohol (369, 416, 719, 768, 95o, 1248) und Seife (729). Nach der Reinigung wurden dann lokale Antibiotika (53o, 61o, 95o) oder ebenfalls wieder antiseptische Substanzen appliziert wie Mercurochrom (6o4, 95o) oder Betaisodona (1135). SIEBERTH (1249) legte an der Hautaustrittstelle Sterilium-getränkte Schaumgummiringe um die Silastik-Schläuche herum.

Da bei Shunt-Infektionen überwiegend Staphylokokkus aureus oft Koagulase positiv gefunden wurden, ein Keim, der sich häufig auf der Nasenschleimhaut nachweisen läßt, geben einige Autoren zusätzlich den Gebrauch eines Mundschutzes für das Personal (3o3,1135, 1249, 1276) und den Patienten (1135) sowie das Anlegen einer Operationsmütze an. Weiterhin wird die Autoklavierung der Bettwäsche vorgeschlagen (3o3). Neben der hygienischen Funktion hat der Verband eine mechanische Schutzfunktion. Er ist in jedem Falle so straff zu wickeln, daß er bis zum nächsten Verbandswechsel den Shunt vor Dislokation schützt (1o43, 1336). Anderer-

seits darf er auf die kanülierten Gefäße keine Kompression ausüben. Einige Autoren sichern den Shunt zusätzlich gegen Dislokation mit Heftpflasterstreifen (731, 1056). Der in Abbildung 55 von COSLA (1294) 1968 vorgestellte Schutzschild aus Fiberglas soll hier der Vollständigkeit halber als inzwischen sicher historische Kuriosität erwähnt werden.

Abbildung 55: SCRIBNER-Schutzschild aus Fiberglas nach COSLA (1294).

Hierher gehört sicher auch der von SHALDON entwickelte Apparat (Abb. 56) mit dessen Hilfe sich ein Patient mit einem SCRIBNER-Shunt am Arm allein an den Dialysator anschließen kann.

Beim Baden muß der Patient über dem normalen Shunt-Verband eine spezielle wasserdichte Binde zusätzlich anlegen (1135, 1470).

Der Patient sollte die Shunt-Funktion im Dialyseintervall zweimal täglich durch Auskultation überprüfen (626, 1226, 1355, 1414, 1490). Andere Autoren ließen im Verband ein kleines Fenster, so daß ein kurzer Silastik-Schlauch-Abschnitt zu sehen ist (369, 551, 1056). Durch dieses Fenster wird jedoch der hygienische und mechanische Schutz des Verbandes unterbrochen, so daß Kontamination und Dislokation drohen (393, 1056). Der Versuch, diesen Nachteil durch ein Plastikfenster zu korrigieren (1094) hat sich nicht bewährt.

Der Patient soll mit der shunttragenden Extremität keine extrem schweren oder schnellen Bewegungen ausführen, wie z. B. aggressive Sportarten (648) oder Schreibmaschineschreiben (1056,

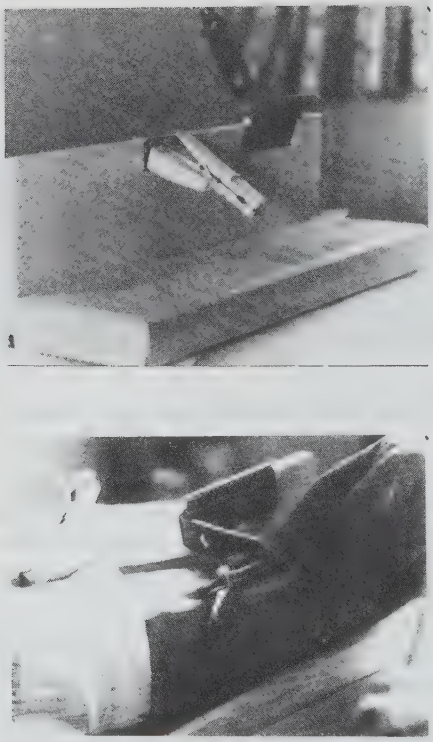


Abbildung 56: Von SHALDOW entwickelter Apparat, mit dessen Hilfe sich ein Dialysepatient mit einem Unterarm-SCRIBNER alleine an das Dialysegerät anschließen und wieder davon trennen kann (1228).

1226, 1248). Auch extreme Temperaturexpositionen sind zu vermeiden (1226). Um eine zusätzliche Intima-Reizung zu vermeiden, sollen grundsätzlich keine Injektionen in den Shunt erfolgen(95o, 1249). Wenn trotzdem in den Shunt injiziert wird, dann nur über ein T-Stück in den fließenden Shunt, um die injizierte Substanz möglichst schnell zu verdünnen (1249). Nur COLSTE (28o) verwendet allerdings den Shunt routinemäßig zur Blutentnahme und Injektion bzw. Infusion.

Der Patient sollte über das Funktionsprinzip seines SCRIBNER-Shuntes sowie die jeweils konkrete Topographie der kanülierten Gefäße informiert sein, wie über die prinzipiellen Blutungsmöglichkeiten durch Diskonnektion, Prothesendislokation bzw. Arrosion. Er muß wissen, wo er die zuführende Arterie abdrücken kann (1o74) bzw. wo eine arterielle Staubinde anzulegen ist. Für den Fall einer Diskonnektion sollte er immer zwei Bulldogklemmen bei sich haben (1o56, 1135, 1336).

In einigen Punkten hat sich die Pflege mit der Zeit geändert. Man hat erkannt, daß zu häufiger Verbandswechsel und zu aggressive bzw. mazerierende Desinfizienzien die Haut nur unnötig reizen (768). Die meisten Dermatitiden an den Schlauchaustrittsstellen waren Folge von gutgemeinter, aber zu häufiger und zu aggressiver Pflege (1o9o). Nachdem man also das physiologische Bakterienmilieu als besten Infektionsschutz erkannt hatte (768), wurden die Verbandswechsel seltener, in der Regel nur an den Dialysetagen (1135, 147o) und zunehmend ohne Desinfektionsmittel durchgeführt. Nach der Reinigung mit NaCl-Lösung o,9 % erfolgte meist die Applikation einer hautfreundlichen Salbe oder eines Öls wie Baby-Öl (327 , 1249), Zinköl (61o), Fettsalbe (769) und Lanolin-Salbe (768, 944). Lokale Antibiotika wurden nicht mehr angewandt (6o4), es sei denn beim infizierten Shunt (769). Einige Autoren beschränkten sich beim Verbandswechsel auch auf die sogenannte "Handsterilität" (768, 1135).

Shunt-Funktionsdauer:

Obwohl Teflon und Silastik-Kautschuk weitgehend biologisch inerte Materialien sind, findet doch eine vorwiegend mechanisch bedingte körpereigene Reaktion statt. Dies im Bereich der Subcutis in Form eines die Prothese dicht umschließenden und dieselbe damit gut fixierenden reizlosen Fremdkörper- bzw. Narbengranuloms. Unangenehmer sind jedoch die regelmäßig an den Gefäßen im Kanülierungsbereich auftretenden Veränderungen. Und zwar kommt es hier bei fast allen kanülierten Gefäßen zur langsamen, progredienten Lumeneinengung im Bereich des inserierten Vessel-Tips. Über die Ursache und den genauen histologischen Werdegang dieser Stenosen liegen allerdings unterschiedliche Meinungen vor.

Sicher ist, daß das Gefäß akut zunächst während der Operation geschädigt wird durch die Gefäßpräparation (Skelettierung, umschriebene Quetschung durch Pinzetten, Dilatation), Vessel-Tip-Einführung mit der Gefahr des Intima-Decollmentes, Ischämie durch Ligaturen etc. etc. (476, 477, 478). Weiterhin kommt es postoperativ zur Intima-Reizung durch mechanische Wechselwirkung zwischen dem starren Teflon-Vessel-Tip und der Gefäßwand durch die Pulswelle (476, 477, 532, 1476) und äußere Manipulation am Shunt (675), durch Turbulenzen des strömenden Blutes (532, 9oo, 1476), durch arteriellen Jet (nur Vene), insbesondere wenn der Vessel-Tip nicht genau in der Gefäßachse liegt, durch Veränderung der O_2-Spannung (nur Vene), eventuell chronischer Unterdruck (532, 924) durch Bernoulli-Effekt (nur Vene) oder durch Benutzen einer Blutpumpe (nur Arterie). Auch die Antwort des Organismus auf diese vielfältigen Reize scheint noch nicht klar, es kristallisieren sich jedoch in etwa zwei Thesen heraus: Die einen Autoren (139, 476, 7o9, 755, 9oo, 1o9o, 1355, 1488) sind der Auffassung, daß der erste Schritt immer eine Endothelläsion durch eine der eben aufgezählten Ursachen im Bereich des Vessel-Tips ist. Auf dieser Intima-Läsion kommt es dann zur Fibrinablagerung (476) und wandständigen, mit der Zeit geschichteten Thrombose mit verschiedenen Reifegraden, die schließlich zur Lumeneinengung führt. MALCHESKY (9oo) variiert diese Aussage

derart , daß nicht die Pulswelle oder die Scherung, sondern der nicht achsengerechte Einstrom des Blutes in die Vene bei nicht korrekt in der Gefäßachse liegendem Vessel-Tip für die Entwicklung der Intima-Läsion entscheidend ist. MUIR (1o12) hält dagegen die Tip-Abknickung als Thromboseursache für unwichtig.

Andere Autoren (26o, 274, 478, 752, 9oo, 924, 948, 1oo4, 1o31, 1o9o, 1248, 13o3, 1355, 1375, 1452) sehen in der Antwort des Organismus auf die beschriebenen Reize eine direkte Intima-Proliferation oder reaktive Endangitis mit oder ohne subendothelialer Fibrose. So wechselt auch das beschriebene histologische Bild. Während die erstere Gruppe geschichtete, wandständige Thrombosen beschreibt, sieht die zweite Gruppe Intima-Hyperplasie zum Teil mit Fremdkörperriesenzellen (1274), subendotheliale und adventiale Fibrose, Elastika-Degeneration mit Eisen- und Kalziumeinlagerung (1o73) etc.. Einige Autoren (476, 1319) wollen der Vene hauptsächlich die Stenose über die Endothel-Läsion mit folgender wandständiger Thrombose und der Arterie die Intima-Proliferation zuordnen. Andere Autoren sehen diesen Zusammenhang gerade umgekehrt (546, 9o7). Genauso bei den Ursachen. Während einige Autoren (476, 477, 992) das Operationstrauma und den Pulsschlag als entscheidend ansehen, gegenüber den äußeren Manipulationen z. B. beim Verbandswechsel, behaupten andere Autoren (675, 781, 13oo) genau das Gegenteil.

Sicher ist nur, daß die progrediente Lumeneinengung bei der Vene häufiger auftritt als bei der Arterie, was sich auch in den verschieden langen mittleren Funktionszeiten ausdrückt (s.u.). Eine kritische Bewertung der verschiedenen Thesen ist hier nicht möglich. Entscheidend scheint jedoch die Aufzählung aller möglichen Ursachen und die sich daraus ergebenden Konsequenzen, dieselben möglichst zu vermeiden.

Da der Funktionsverlust eines SCRIBNER-Shuntes in der Regel durch einen der beiden Shunt-Schenkel verursacht ist und oft auch durch Revision bzw. Neuimplantation desselben korrigiert werden kann, ist es sinnvoll, die mittleren Funktionszeiten für den arteriellen

bzw. den venösen Shunt-Schenkel getrennt anzugeben. 45 Autoren (9, 28, 88, 139, 261, 27o, 281, 282, 3o3, 3o8, 3o9, 317, 341, 347, 359, 362, 376, 377, 386, 387, 4o7, 432, 486, 581, 647, 674, 684, 7o9, 719, 755, 768, 779, 799, 869, 886, 894, 924, 1o2o, 1o89, 118o, 1226, 1236, 1355, 1375, 148o) berichten über mittlere Funktionszeiten. Da nicht alle Autoren die Zahl der ihren Beobachtungen zugrunde liegenden SCRIBNER-Shunts mitgeteilt haben, ist eine genaue Angabe der zugrunde liegenden Shunt-Zahlen nicht möglich. Durch Extrapolation der vorhandenen Angaben läßt sich diese Zahl jedoch in etwa mit 22oo angeben. Dabei ergaben sich für diese 22oo Shunts die folgenden minimalen, mittleren und maximalen Mittelwerte der Funktionsdauer:

Funktionszeiten in Monaten	Arterie	Vene
minimal	4	3,4
mittlere	8,61	7,o8
maximal	14	11,4

Die mittlere Funktionszeit des arteriellen Schenkels lag demnach bei ca. 8,5 Monaten, die des venösen Schenkels bei ca. 7 Monaten. Die längste mitgeteilte Funktionszeit eines einzelnen Shuntes betrug am Arm 4o Monate und am Bein 51 Monate (799). Bei einem Dialyse-Patienten der Chirurgischen Universitätsklinik Bonn funktionierte ein seinerzeit für die "akute Dialyse" auf der Intensivstation angelegter Shunt 62 Monate, bis er wegen eines Hautdekubitus über einer fixierenden Seidenligatur funktionstüchtig entfernt werden mußte.

Wesentlich längere mittlere Funktionszeiten (z. B. 3o Monate beim Straight-Shunt) sind von anderen Zentren nicht bestätigte Einzel-Mitteilungen (1346).

Komplikationen

Wie schon wiederholt erwähnt, entwickelte sich der SCRIBNER-Shunt

zum komplikationsfreudigsten Gefäßanschluß des Dialyse-Patienten. Es herrscht einhellige Auffassung, daß die Thrombose die weitaus häufigste Komplikation ist. Setzt man ihre Häufigkeit mit 1oo fest, so ergibt sich zu den weiteren Komplikationen das folgende Häufigkeitsverhältnis:

Thrombose	ca.	1oo
Infektion	ca.	23
Gefäßarrosion	ca.	3
Hautdekubitus	ca.	2
Aneurysma	ca.	1,5
Prothesendislokation		1
Schlauchdehiszenz	ca.	1

Diese Angaben wurden aus allen Veröffentlichungen mit quantitativen Mitteilungen über die verschiedenen Komplikationen des SCRIBNER-Shunts gemittelt (9, 28, 88, 139, 229, 27o, 359, 362, 381, 384, 385, 486, 516, 521, 522, 719, 1274) und stellen naturgemäß nur einen groben Anhalt dar, genauere Zahlen ließen sich jedoch nicht erhalten. Beim "Straight-Shunt" soll die Dislokationsrate höher und die Thromboserate niedriger liegen (1246), eine größere Zahl von Angaben hierzu lagen jedoch nicht vor.

Thrombose

Etwa alle 3,5 Shuntfunktionsmonate tritt eine Thrombose auf (1o73, 1472). Man kann die Frühthrombose (häufiger beim arteriellen Schenkel) bis zu einer Woche postoperativ von der Spätthrombose (häufiger beim venösen Schenkel) unterscheiden (1171, 1197, 1219). Als Ursachen für eine Shunt-Thrombose werden angegeben:

1.) Intima-Stripping beim Einführen des Vessel-Tips (384, 551, 61o, 626, 729, 1o41, 1o67, 1144, 1248).

2.) Zu dünnkalibrige Venen (1144).

3.) Arteriosklerose (1144)

4.) Komprimierendes Hämatom postoperativ oder nach Punktion (116).

5.) Infektion (116, 3o3, 799, 1o56, 1135, 1159, 1179, 1452).

6.) Druck von außen durch Verband oder Kleidung (3o3, 1o56, 1o9o, 1135).

7.) Abknickung der zuführenden Gefäße durch extreme Extremitätenlage, z. B. im Schlaf (1o56).

8.) Shunt-Prothesen-Dislokation bei mangelnder äußerer Fixierung (799, 1o56, 1o9o, 1179, 1135, 1355, 1452).

9.) Abknickung des Vessel-Tips (1oo9, 1o44, 1o69, 1452).

1o.) Hyperkoagulabilität (116, 85o, 1159, 1169, 1355, 1452).

11.) Venenspasmus z. B. bei Kälte (1o56, 1o9o, 1159, 1355, 3o3).

12.) Intima-Proliferation (3o3, 755, 85o, 1o56, 1o9o, 1179, 1355, 1452, 1476).

13.) Nierentransplantation (59, 118, 195, 234, 426, 524, 755, 826, 1159, 1444).

Die Ursachen 1 - 3 sind für die Frühthrombosen verantwortlich. Ein Stripping der Intima führt meist über einen partiellen Verschluß der Tip-Öffnung durch die flottierende Intimalefze und einer Appositionsthrombose zum Verschluß. Mangelnder Shunt-Flow durch geringen Zufluß bei Arteriosklerose oder schlechte venöse Drainage bei zu dünnkalibriger Vene oder Phlebosklerose begünsti-

gen ebenfalls die Shunt-Thrombose.

Die Ursachen 4 - 12 können für Früh- und Spätthrombosen verantwortlich sein. Hierher gehört, das meist die drainierende Vene komprimierende Hämatom postoperativ oder nach Fehlpunktion. Bei jeder Shuntthrombose muß man auch an einen Infekt denken, auch wenn derselbe nicht augenscheinlich ist und den Shunt sorgfältig inspizieren und palpieren (Druckschmerz über dem entzündeten Gefäß), neben Temperaturmessung und Leukocytenzählung. Eine Thrombektomie ist beim gleichzeitigen Shuntinfekt wegen der Gefahr der septischen Thromboembolie kontraindiziert (1387). Ein zu fester Verband wird meist postoperativ angelegt, unter der Vorstellung durch leichte Kompression Nachblutungen insbesondere im Bereich der Hautunterminierung für den subcutanen 180° Bogen zu vermeiden. Aber auch zu enge Kleidung oder unglückliche Lage z. B. im Schlaf können hier selten ursächlich sein. Auch können durch ungünstige Lage, z. B. starke Beugung im Ellbogengelenk, die zuführenden bzw. drainierenden Gefäße so abgedrückt werden, daß der Shunt-Flow verlangsamt wird und es zur Thrombose kommt. Bei der Tip-Dislokation kann es von der leichten Abknickung aus der Gefäßachse bis hin zur vollständigen Luxation aus dem Gefäß kommen. Beim letzteren ist der Shunt-Funktionsverlust klar, im ersteren Fall kommt es zu Turbulenzen und zur Intima-Reizung, insbesondere im Bereich der Vene durch den arteriellen Jet. Macht man sich klar, daß bei gleicher Blutströmungsgeschwindigkeit und -dauer bei turbulenter Strömung etwa 3,5 mal soviel Thrombenmaterial gebildet wird, wie bei laminarer Strömung (137o), wird auch die Shunt-Thrombose in diesem Fall durch lumeneinengende Intima-Proliferation und durch erhöhte lokale Thrombose verständlich. MALCHESKY (9oo) hat auf die Wichtigkeit der exakt achsengerechten Lage des Vessel-Tips besonders hingewiesen (siehe oben).

Die Hyperkoagulabität als Thromboseursache wurde bereits unter 4.2. ausführlich behandelt und wird hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt, das gleiche gilt für die Shunt-Thrombose nach Nierentransplantation durch Normalisierung der Gerinnungsfaktoren.

Während eine Reihe von Autoren (siehe oben) der Meinung sind, daß der Blutdruckabfall eine Shunt-Thrombose provozieren kann, weist GOMBOS (486) das Gegenteil nach. Bei systematischen Shunt-Flow-Messungen kann er keine Korrelation zwischen dem Vessel-Tip- Durchmesser, dem Blutdruck, dem HMV und dem Blutvolumen einerseits und dem Shunt-Flow andererseits feststellen. Einzig wesentlicher Parameter für den Shunt-Flow ist die Drainagekapazität der kanülierten Vene. Beim Venenspasmus kommt es sofort zum Abfall des Shunt-Flow. KILLEN (719) bestätigt diese Befunde. Vielleicht ist in diesem Zusammenhang die Feststellung von KERR (7o9) interessant, daß die Shuntthrombose im Winter häufiger ist als im Sommer. FAROOKI (386) sieht allerdings die Thrombose häufiger im Sommer und führt dies auf die Dehydration mit RR-Abfall durch das Schwitzen zurück.

Die Intima-Proliferation und die zwei Theorien über ihre Entstehung wurden bereits dargestellt. Bliebe noch zu erwähnen, daß von den kanülierten Gefäßen anscheinend die Vene im Bereich der Tip-Insertion bzw. direkt proximal davon durch den arteriellen Jet , die Turbulenzen, die Druckbelastung etc. am stärksten aus ihrem biologischen "Biotop" herausgerissen wird und damit auch am auffälligsten reagiert. So erklärt sich auch, daß die Vene dreimal häufiger die Thromboseursache ist als die Arterie (56o, 1o12).

Daß die Thromboserate nach dem Declotting erhöht ist, erscheint selbstverständlich.

Die Thromboseprophylaxe kann durch Medikation von Antikoagulantien dauernd oder während besonderer Thrombosegefährdung z. B. postoperativ oder nach einem Declotting durchgeführt werden oder nur bei Beobachtung entsprechender Thromboseprodromi.

Als Antikoagulantien kommen verschiedene Präparate zur Anwendung:

ALBERT (19) gibt in den ersten postoperativen Tagen ca. 3o.ooo Einheiten Heparin pro Tag per Infusor.

EVANS (378) schaltet nach dem Declotting ein Silastik-

Schlauch-Segment zwischen den Shunt und injiziert darüber 4-stündlich 4.000 - 5.000 Einheiten Heparin.

KÖHLER (753) gibt nach der Shunt-Operation niedermolekulare Dextrane, deren Menge wegen fehlender Dialysierbarkeit nach der Urinmenge berechnet wird. Ist der Patient komplett anurisch, erhält er 0,075 - 0,125 g pro kg Körpergewicht.

CIONI (266) gibt Dextrane als Dauermedikation zur Thromboseprophylaxe und zwar nach jeder Dialyse 25 g als 10%ige Lösung. Bei 4 1/3 beobachteten Patientenjahren sank dabei die Shunt-Thromboserate auf 1/8 des Ausgangswertes.

CURTIS (303) berichtet über eine Shunt-Thrombose-Frequenz alle 3,6 Patientenmonate, die sich mit Warfarin auf 8,6 Patientenmonate verlängern ließ.

KAEGI (682) konnte mit Sulfapyrazon die Thrombosefrequenz von 1,3 Patientenmonate auf 5,56 Patientenmonate verlängern.

Das wesentliche Antikoagulanz zur Thromboseprophylaxe ist jedoch das Cumarin (158, 332, 755, 1355, 1481), das von den meisten Europäischen Dialysezentren verwandt wird (332). WING (1481) verlängert damit das Thromboseintervall von 2,6 auf 8,6 Patientenmonate. Auch im Tierversuch mit Schafen läßt sich der prophylaktische Effekt nachweisen, indem die Thrombose-Rate sich mit Cumarin auf ein 1/3 reduzieren läßt (158). Nach Absetzten von Marcumar kommt es oft zur Shunt-Thrombose (755). Obwohl an sich bei der SCRIBNER-Shunt-Thrombose die Thrombocyten eine wesentliche Rolle spielen, hat die Prophylaxe mit Acetylsalicylsäure angeblich keinen Effekt (19, 63).

Der Beachtung der Prodromi zur Thromboseprophylaxe liegt die Überlegung zugrunde, daß alle Spätthrombosen ohne akutes Ereignis, z. B. eine Shunt-Dislokation, chronische Prozesse sind, die

über eine langsame Lumeneinengung mit Flowverminderung schließlich zur Thrombose führen. Demzufolge gilt die besondere Aufmerksamkeit bei der Shunt-Kontrolle dem Shunt-Flow bzw. seiner Verminderung (126, 432, 532, 1262, 1265, 1319, 1347, 1443). Die genauesten Werte liefern sicherlich die Flow-Messungen elektromagnetisch (594) oder mit Ultraschall (594, 61o, 1347). Man kann dabei das Flow-Meter über einen Silastik-Schlauch mit definiertem Flow in vitro eichen und so absolute Werte messen. Als unterer Normwert wird dabei 15o (126) bzw. 125 ml / Std. (1oo9, 1319) angegeben. Da die Temperatur der Silastik-Schläuche außer von der Körpertemperatur des Patienten nur vom Shunt-Flow abhängt, (14o5, 195o) ist auch diese ein Parameter: ungenau, wenn man den Schlauch nur palpiert (14o5, 195o), genauer, wenn man nach dem Vorschlag von SALAMAN (1184, 185) die Schlauchtemperatur mit Manschetten aus mikroverpackten Flüssigkeitskristallen, die ihre Farbe mit der Temperatur ändern, objektiviert. Hierbei konnten von 36 Fällen 32 frühzeitig, d. h. vor Auftreten der Thrombose korrigiert werden. Auch das auskultierte Shunt-Geräusch ist abhängig von der Flow-Geschwindigkeit und ein klinisch brauchbarer Kontrollparameter (416, 544, 593, 95o, 1o56, 195o), der auch vom Patienten selber benutzt werden kann (6o4). FRITZER (428) mißt die Auswurfleistung direkt, indem er den arteriellen Shunt-Schenkel für 5 Sekunden öffnet. Liegt die Blutmenge, je nach RR, unter 2o - 5o ml ist der Shunt akut thrombosegefährdet. Schwieriger ist die Prüfung der Vene, bei der der Infusionswiderstand zu messen wäre. Ein guter klinisch verwertbarer Parameter ist hier der venöse Rücklaufdruck bei der Dialyse bei konstanter Blutpumpengeschwindigkeit (27, 126, 139, 3o3, 95o, 1oo9, 1476, 195o). Bei allen diesen aufgezählten Parametern, insbesondere den exakt meßbaren, darf man nicht vergessen, daß der Shunt-Flow vielen physiologischen Schwankungen unterliegt (RR, Temperatur, Lage, Blutvolumen etc.) und daß nicht jede gemessene Flow-Änderung unbedingt pathologisch sein muß.

Liegen eindeutige Hinweise auf eine progrediente Flowverminderung vor, gilt die angiographische Darstellung beider Shunt-Schenkel als Methode der Wahl zur weiteren Abklärung. Das Angio-

gramm zeigt dabei nicht nur Art und genaue Lokalisation der Flow-mindernden Ursache, sondern im Falle der notwendigen Reinsertion eines Shunt-Schenkels die genaue Gefäßtopographie der näheren Umgebung (1159).

Weitere Indikationen zur Angiographie sind die Kontrolle nach dem Declotting (139, 386, 532, 1oo9, 1159, 1169, 1262, 1265, 1319) und die genaue Blutungslokalisation bei Sickerblutungen aus den Shuntaustrittsstellen (139, 532, 1oo9).

Die Technik der Angiographie wird verschieden beschrieben. So wurde zunächst das Kontrastmittel als Bolusinjektion appliziert und das Röntgenbild gegen Mitte (26o, 13o3), gegen Ende der Injektion (3o8, 1o12, 1262) oder mehrere Bilder alle halbe sec. belichtet. Die Kontrastmittelmengen reichen von 1 - 3 ml (3o8, 1262), 7 - 1o ml (4o1, 1o69) bis zu 2o ml (26o, 274, 13o3) und die Konzentration (meist wurde CONRAY verwandt) von 15 % (274, 13o3) bis zu 95 % (3o8, 1262). Der Schmerz bei der Kontrastmittelinjektion ist nur eine Funktion der Hyperosmolarität, weswegen man auf hochprozentige Kontrastmittel möglichst verzichten sollte. Hier das Beimischen eines Analgetikums z. B. Procain (1o69) trägt nicht wesentlich zur Schmerzlinderung bei. Im übrigen kann man mit dem hochprozentigen Kontrastmittel auch Strukturen, z. B. einen flottierenden Thrombus "überspritzen", so daß sie sich der Diagnostik entziehen.

Vorzuziehen für die angiographische Darstellung ist die von THELEN (1375) angewandte Methode, bei der an der shunttragenden Extremität proximal vom Shunt eine Blutsperre angelegt wird und dann der gewünschte Shunt-Schenkel einschließlich kanüliertem Gefäß mit verdünntem Kontrastmittel aufgefüllt wird. Man kann in Durchleuchtung in Ruhe die Armposition suchen, bei der die pathologisch veränderten Shunt-Regionen ohne Überlagerung mit anderen kontrastgefüllten Gefäßabschnitten oder dem Knochen zur Darstellung kommen und ein ideales Röntgenbild jeweils a.p. und seitlich anfertigen.

Folgende Befunde lassen sich röntgenologisch erheben:

1.) Die zirkuläre, glatt begrenzte (Abbildung 57) Stenose meist am venösen Vessel-Tip-Ende (126, 274, 308, 401, 532, 1303, 1319, 1375, 1476), hierbei handelt es sich um die weiter oben beschriebene Intima-Proliferation.

Abbildung 57: Zirkuläre glatt begrenzte Stenose am venösen Vessel-Tip aus 1375. Erläuterungen siehe Text.

Dieser und auch der folgende Befund können auch durch Gefäßspasmen bedingt sein, wenn zu schnell oder zu kaltes Kontrastmittel injiziert wird (1375), insbesondere die Vena saphena magna neigt dann zu segmentären Spasmen (1470).

2.) die zirkuläre, glatt begrenzte segmentäre Gefäßverengung (Abbildung 58) etwas proximal vom meist venösen Vessel-Tip (126, 274, 401, 508). Auch hier scheint es sich um eine Intima-Proliferation zu han-

deln, durch Turbulenzen oder arteriellen Jet hervorgerufen, ohne daß eine direkte Einwirkung durch den Vessel-Tip bestünde.

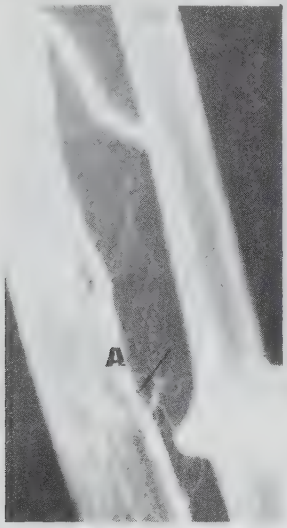


Abbildung 58: Zirkuläre segmentäre Gefäßverengung proximal vom Vessel-Tip aus 1375. Erläuterungen siehe Text.

3.) Unregelmäßige Lumeneinengung am Vessel-Tip-Ende oder proximal davon (Abbildung 59 und 6o) als Zeichen frischer (Abbildung 59) oder älterer (Abbildung 6o) Thrombose (274, 3o8, 386, 4o1, 5o8, 532, 1oo9, 1262, 13o3, 1375).Man darf diesen Befund nicht mit mangelnder Vermischung des Kontrastmittels mit dem Blut bei turbulenter Strömung bei rascher Kontrastmittelinjektion verwechseln (1o12).

4.) Ein Kontrastmittelextravasat (Abbildung 61) bei Gefäßarrosion bzw. undichter Tip-Ligatur ist einfach und zweifelsfrei zu diagnostizieren (3o8, 5o8, 1oo9, 1265, 13o3, 1319, 1375).

59

60

Abbildung 59: Frische Thromben am venösen Vessel-Tip aus 1375. Erläuterungen siehe Text.

Abbildung 6o: Ältere wandständige Thrombose proximal vom venösen Vessel-Tip.

5.) Ebenfalls die Abknickung des Vessel-Tips zur Gefäßachse ergibt sich eindeutig aus der angiographischen Darstellung in zwei Ebenen (126, 3o8, 5o8, 1oo9, 1262, 1265, 1319, 1375), genauso die vollständige Tip-Dislokation (386, 4o1), die nur selten angiographiert wird, da sie meist notfallmäßig operativ behandelt werden muß.

6.) Auch Shunt-Aneurysmen sind, wenn sie nicht komplett thrombosiert sind, eindeutig röntgenologisch zu befunden (126, 3o8, 4o1, 1oo9, 13o3, 1375).

7.) Die Phlebitis bzw. Thrombophlebitis entspricht dem Bild der frischen wandständigen Thrombose (Abbildung 6o und 61) und ist nur klinisch von letzterer

zu unterscheiden.

Abbildung 61: Kontrastmittelextravasat bei Gefäßläsion am arteriellen Vessel-Tip bei zusätzlicher wandständiger einengender Stenose aus 1375.

Auf folgende mögliche Artefakte bei der angiographischen Darstellung des SCRIBNER-Shuntes soll noch hingewiesen werden:

a) stehende Wellen, die in ihren regelmäßigen Strukturen an sich keinen Anhalt zur Verwechslung geben sollten (274, 486, 508, 1012, 1262, 1308).

b) Füllungsdefekte durch mangelhafte Kontrastmitteldurchmischung bei turbulenter Strömung (1012) meist bei zu rascher Injektion.

c) Streifige Kontrastphänomene bei fehlender Kontrastmitteldurchmischung mit dem Blut bei laminarer Strömung bei zu langsamer Injektion und langsamem Shunt-Flow (308, 1012, 1263).

d) Segmentäre Gefäßspasmen bei zu kalter oder zu rascher Injektion (1261).

e) Füllungsdefekte durch Luftblasen (3o8, 1o12).

Es sei erwähnt, daß durch die technische Methode der Shuntangiographie nach THELEN (1375) die Artefakte a - d sicher vermieden werden können. Das Injizieren von Luftblasen muß durch sorgfältige Entlüftung der Injektionsspritze verhindert werden.

Die Behandlung der Thrombose kann einerseits mechanisch konservativ in Form von Aspiration, Spülung, Fogarthy-Katheter etc. so wie operativ und andererseits biochemisch mit Proteinasen wie Streptokinase und Urokinase erfolgen. Es sei vorweggenommen, daß es über die Reihenfolge, in der die verschiedenen Methoden eingesetzt werden, in der Literatur keine Meinungsverschiedenheiten gibt (19, 21, 56, 12o, 272, 28o, 359, 56o, 6o4, 626, 71o, 719, 731, 734, 944, 1o43, 1o56, 1o84, 1o93, 113o, 1169, 1152, 1159) und zwar:

1. mechanisch konservativ
1.1. Aspiration
1.2. Spülung (eventuell mit forcierter Bolus-Injektion)
1.3. Fogarthy-Katheter oder Spirale oder ähnliches

2. biochemisch
2.1. Streptokinase
2.2. Urokinase
2.3. Brinolase

3. Operation

Grundsätzlich sollte nach dem Declotting eines SCRIBNER-Shuntes ein Angiogramm angefertigt werden (139, 386, 532, 1oo9, 1159, 1169, 1262, 1665, 1319) um zwischen einer akuten vorübergehenden (z. B. RR-Abfall, Hyperkoagulabilität, zu straffer Verband etc,) und einer bleibenden (z. B. Intima-Proliferation, Pro-

thesenabknickung etc.) Thromboseursache zu differenzieren, da im letzteren Falle nur durch eine Operation mit Beseitigung der Thromboseursache mit dauerhaftem Erfolg zu rechnen ist. Erst wenn man eine lokale Ursache am Shunt angiographisch ausgeschlossen hat, darf man eine andere Ursache annehmen, um auch gegebenenfalls in diesem Fall prophylaktische Konsequenzen zu ziehen, wie Blutdruck anheben, Antikoagulation etc.

Ist die Thrombose frisch, d. h. bis zu 6 Stunden alt, ist der Thrombus meist mittels Aspiration oder Spülung zu beseitigen (19, 21, 81, 1083). Auch nach 6 Stunden ist die Thrombektomie noch möglich (799, 1083), nach 24 Stunden wird sie aussichtslos (1083). Eine möglichst rasche Erkennung und Behandlung einer Shunt-Thrombose ist daher anzustreben (1135).

Auch bei älteren Thrombosen sollten zunächst die mechanischen Methoden versucht werden. Dabei bewegt man den Kolben der auf den Silastik-Schlauch gesetzten 10 ml Spritze rasch hin und her mit Volumenausschlägen von 2 - 5 ml und versucht hierdurch den Thrombus langsam zu lösen. Es bewährt sich dabei, zunächst alles erreichbare Thrombenmaterial im sichtbaren Bereich des Silastik-Schlauches z. B. mit Pinzette und Knopf-Kanüle vorher zu entfernen (116, 755). Kommt man so nicht zum Ziel, ist auch die forcierte Bolus-Injektion von einigen Millilitern isotonischer körperwarmer Kochsalzlösung gestattet, in der Hoffnung, durch die hohe Flußgeschwindigkeit Thromben lösen zu können. Paradoxerweise gilt dabei die Bolus-Injektion in den venösen Schenkel als praktisch ungefährlich (709, 755, 950, 1452) bei nur einer mitgeteilten Lungenembolie in der Weltliteratur (1102), während über Hirnembolien bei der Bolus-Injektion mit hohem Druck in den arteriellen Schenkel zahlreiche Mitteilungen vorliegen (241, 271, 439, 626, 709, 914, 950, 1102, 1236, 1386, 1452) mit den folgenden Symptomen: Verwirrung (241), Hemiplegie (241, 709, 1386), Hemianoxie (439, 914), Aphasie (241, 1386), Hemiparese (271, 914), Hemianaesthesie (271) sowie Exitus letalis bei Embolie in die Arteria basilaris (439) und cerebellare Symptomatik (914).

GAAN (439) hat sich 1969 als erster mit der Problematik genauer befaßt. Nach seiner Ansicht besteht die Gefahr einer cerebralen Embolie dann, wenn das Volumen des injizierten Bolus größer ist, als das Gefäßlumen vom Shunt bis zum Abgang der Arteria vertebralis bzw. der Arteria carotis communis bzw. bis zum Truncus brachiocephalicus , zuzüglich dem Volumen, das während der Injektionszeit über die Seitenäste abfließt. GAAN nimmt eine mittlere Entfernung eines Unterarm-SCRIBNER von 65 cm zum Abgang der Arteria vertebralis an, einen mittleren Gefäßdurchmesser der Arteria radialis/ulnaris und Arteria brachialis von 1,75 mm und eine Drainagekapazität der Seitenäste von 2oo ml / Minute. Dabei kommt er zu den folgenden Grenzvolumina in Abhängigkeit von der Injektionsgeschwindigkeit, bei denen eine cerebrale Embolie gerade noch nicht möglich ist:

ml / sek.	Bolusvolumen
3,5	25
4	11
5	8,2
1o	6,7
2o	6,4

Um eine Sicherheitsgrenze auf keinen Fall zu überschreiten, sollte deshalb nach Auffassung des Autors nur eine 2 ml Spritze zum Spülen benutzt werden. GAAN propagiert hier sicher eine sehr kleine Spülmenge. Das kommt erstens daher, daß er bei seinen geschätzten Ausgangswerten den mittleren Durchmesser der Armarterien mit 1,75 mm als sehr niedrig angibt und daß er die so errechneten minimalen Injektionsvolumina von 6,7 bzw. 6,6 ml aus Sicherheitsgründen noch einmal drittelt. So bleibt seine Meinung nicht unwidersprochen. DUNN (241), CARROL (341), CLYNIE (271) und HURST (626) halten diese Spülmenge nicht für ausreichend.CYLNIE beweist seine Argumentation durch objektive Messung. Er injiziert o,5; 1 ; 2,5 ; 1o und 2o ml J_{131} haltiger Lösung und mißt die Radioaktivität über der ipsilateralen Arteria temporalis. Erst bei einem Bolusvolumen von 2o ml kam es zu einem Aktivitätsspike. Diese Befunde ließen sich mit Kontrastmittel unter Durchleuchtung

reproduzieren. Bei Anlegen einer proximalen arteriellen Blutsperre kam es nach Bolusinjektion von J_{131} erwartungsgemäß nicht zu einem Aktivitätsspike bzw. zur angiographischen Darstellung. HURST (626) gibt ein maximales Volumen von 4 ml an. LÖWENSTEIN (883) hat die gleichen Versuche mit radioaktivem Technetium beim Unterarm-SCRIBNER unternommen und hatte bereits Spikes über der Arteria carotis bei einem Boluslumen von 3 - 12 ml (im Mittel 6,6 ± 3,2 ml) festgestellt. Wieder andere Autoren (241, 7o9, 1386) sehen nicht eine Embolie als ursächlich für die cerebrale Läsion an, vielmehr unterstellen sie einen reflektorsich bedingten Gefäßspasmus, der z. B. über das Ganglion stellatum oder über die periphere Gefäßreizung, insbesondere bei kalter Spüllösung, ausgelöst wird.

Macht man sich die vielen Variablen klar, die das im jeweiligen Moment aktuelle "sichere Injektionsvolumen" bestimmen, so ist die niedrige Begrenzung des Spülvolumens auf 2 ml von GAAN durchaus verständlich. Für klinische Belange einfacher ist dann sicher die Anlage der arteriellen Blutsperre proximal vom SCRIBNER-Shunt, durch die sich jede Embolie sicher vermeiden lassen sollte. Klinisch pragmatisch lassen sich damit unter Berücksichtigung aller zum Teil auch konträren Meinungen die Vorsichtsmaßregeln beim Anspülen des arteriellen Schenkels so zusammenfassen:

1.) die Spülflüssigkeit soll isotonisch sein (914, 1452)

2.) die Spülflüssigkeit soll Körpertemperatur haben (116, 271, 3o3, 1452)

3.) die einzelnen Bolus-Injektionen sollen ein maximales Volumen von 5 ml haben (1452) und schließlich

4.) grundsätzlich soll proximal vom Shunt eine arterielle Blutsperre bei Injektionsmanövern am arteriellen Vessel-Tip angelegt werden (271, 626, 914, 1452).

Mit diesen Maßnahmen wird eine cerebrale Schädigung sicher ver-

mieden. Über cerebrale Symptome nach dem Declotting von Unterschenkel-Shunts liegen in der Weltliteratur keine Mitteilungen vor.

Die Lungenembolie nach dem Declotting des venösen Schenkels wurde nur einmal beschrieben (1102). Dies mag seine Ursache darin haben, daß in der Regel oberflächliche Venen kanüliert werden, die ohnehin nur extrem selten Lungenembolien verursachen. Anders dürfte es sein, wenn eine tiefe Vene kanüliert ist. Die einzige Mitteilung über die Lungenembolie gibt hierüber keine Auskunft. Immerhin sollte man bei einem solchen Shunt, dessen Tip in einer tiefen Extremitätenvene liegt, besondere Vorsicht walten lassen.

Kommt man mit der Shunt-Spülung nicht zum Ziel, kann man versuchen durch Einführen von Gegenständen in den Shunt z. B. einem Seldinger-Draht (428) oder einem Fogarthy-Katheter (1102) Thromben zu lösen. Hier setzt der enge subcutane 180° Bogen jedoch den mechanischen Möglichkeiten enge Grenzen. Wesentlich einfacher ist es daher den "Straight-Shunt" zu thrombektomieren. Neben einer speziellen Spirale (19, 474) wird hier auch das Ausstanzen des Thrombus mit folgender Aspiration mit einem über einen Seldinger-Draht eingeführten PVC-Katheter beschrieben (428, 429). HAWKINS (567) beschreibt für den Straight-Shunt ein aufwendiges, speziell konstruiertes Thrombektomiegerät. In einem Teflon-Katheter von 1,9 mm Außendurchmesser dreht sich mit hoher Frequenz ein Bohrer, der innen hohl ist. Durch diesen Bohrer wird, auch zur Kühlung, isotonische Natrium-Chlorid-Heparin-Lösung zur Spitze gespritzt und von dort mit den Thrombusfragmenten durch den Teflon-Katheter wieder abgesaugt.

ØYRI (1066) macht sich das Prinzip des Einschwemmkatheters zunutze, indem er einen dünnen Faden am Ende knotet und über dem Knoten ein kleines Acrylkügelchen hart werden läßt. Dieses Kügelchen preßt er dann mittels Injektion von Kochsalzlösung durch eine Thrombose im Tip-Bereich hindurch und zieht die Kugel dann an dem Faden wieder zurück. Durch Wiederholung dieses Vorganges

und Veränderung des Kugeldurchmessers ließen sich so in 38 % der Fälle Thrombektomien erreichen.

Nach erfolgreichem Declotting läßt sich die erreichte Funktion an der Blutflußgeschwindigkeit beurteilen. Man macht diesselbe sichtbar, indem man beim Kurzschließen der Shunt-Schenkel bewußt eine kleine Luftblase im Schlauchsystem beläßt. Nach Freigabe des Shuntes macht die Luftblase die Blutflußgeschwindigkeit sichtbar (1135).

Zwei Autoren (1294, 1355) halten von allen mechanischen Thrombektomien nichts, da durch die gesetzten Traumen der Erfolg nur vorübergehend ist, dafür aber ein hohes Infektrisiko in Kauf genommen wird. Nur ein Autor (534, 536) sieht nach erfolglosem äußerem Declotting die operative Thrombektomie als nächsten Schritt, indem er über eine proximale Arterio-bzw. Venotomie mittels Fogarthy-Katheter thrombektomiert.

Die meisten Autoren sehen die Anwendung von biochemischen Mitteln als nächsten Schritt beim Shunt-Declotting. Drei Proteinasen stehen zur Verfügung: Streptokinase, Urokinase und Brinolase. Die ersten beiden wirken über eine Aktivierung des Plasminogens zum Plasmin, sind also plasminogenspiegelabhängig (21), die Brinolase wirkt direkt proteolytisch auf den Thrombus und ist damit vom Plasminogenspiegel unabhängig.

Da die Streptokinase bei wiederholter systemischer Anwendung zur Anaphylaxie führen kann, sollte sie möglichst nur lokal, also in Form einer Instillation appliziert werden. Hier variieren die Dosierungen von 1o.ooo - 25o.ooo Einheiten in 1 - 5 ml und 1 - 4 Stunden Instillationszeit (19, 23, 56, 3o8, 626, 755, 1432). Aber auch die systemische Anwendung als kontinuierliche Infusionspumpe wird von vielen Autoren angegeben (23, 333, 731, 1452). Außerdem werden der Spüllösung zur Wirkungssteigerung bzw. zur Nebenwirkungsabschwächung gelegentlich weitere Medikamente wie Heparin (386, 113o), Cortison (386), Plasminogen (113o), oder Streptodornase (386) zugesetzt. Die Soforterfolge der

Lyse mit Streptokinase werden mit ca. 7o bis 9o % angegeben (23, 56, 113o, 1432), wobei die anschließende Langzeitheparinisierung wichtig erscheint. So waren nach Shunt-Declotting mittels Lyse nach 4 Wochen von den heparinisierten Patienten noch 7o % offen, während bei den nicht heparinisierten Patienten nur noch 3 % offen waren (56). Nebenwirkungen sind Anaphylaxie (23, 731, 1452), Bauchschmerzen (23), Flush (23), Fieber (23, 731), Bewußtlosigkeit (23) und Blutungen (731) ohne das genaue Zahlen in der Literatur angegeben sind.

Die aus menschlichem Urin gewonnene Urokinase hat bei gleichem Wirkungsmechanismus den erheblichen Vorteil der fehlenden Anaphylaxie-Erscheinungen (23, 1451) und den Nachteil extrem teuer zu sein. Die Dosierung wird hier ziemlich einheitlich mit 5.ooo Einheiten pro Shunt-Schenkel angegeben, meist als wiederholte Instillation (23, 56o, 626, 1159, 1451), aber auch als Infusion (56o). Die Erfolge liegen ebenfalls bei ca. 7o % (23, 56o, 1451).

Ein weiteres zur Verfügung stehendes proteolytisches Enzym ist die Brinolase (gewonnen aus dem Schimmelpilz Aspergillus oryzae) mit einer ähnlichen Wirkung wie das Plasmin (21, 23). Da die Plasminogen-Aktivierung wegfällt, tritt die Wirkung schneller ein (1169), die Allergisierungsrate ist sehr gering (23, 1169). Der Nachteil liegt in den starken, lokal auftretenden Schmerzen. Die Dosierung wird mit 1 mg / ml bei Instillationsmengen von 2 - 5 ml für 3 - 2o Minuten mit einer Erfolgsquote um 7o % angegeben (19, 12o, 1o93, 1169).

Das Declotting-Verbot beim infizierten SCRIBNER-Shunt wegen der Gefahr der Sepsis bzw. der septischen Embolie gilt sowohl für die mechanischen wie für die biochemischen Verfahren.

Infektion

Die Tatsache, daß der Silastik-Schlauch teils intra- und teils extrakorporal liegt mit dauernder Perforation der Haut, bringt die dauernde Gefahr der Infektion mit sich. Drei Faktoren be-

günstigen den Infekt:

1.) die dauernde Unterbrechung des Integuments (1354),

2.) der virulenzsteigernde Effekt des Fremdkörpers,

3.) der abwehrschwächende Effekt des Fremdkörpers (1354)

Der Shunt-Infekt kann als Musterbeispiel des Fremdkörperinfektes gelten. Hinzu kommt die reduzierte Infektabwehr des Urämikers (41, 2oo, 4o2, 95o, 994, 147o). Da der Silastik-Schlauch eine glatte Oberfläche hat, umschließt der Organismus denselben mit einem dicht anliegenden Fremdkörpergranulom, ohne eine feste Bindung mit demselben einzugehen, es bleibt somit ein kapillarer Spalt zwischen Silastik-Schlauch und umgebenden Gewebe, durch den Keime eindringen können.

Die Infekthäufigkeit wird unterschiedlich von alle 2 Shuntfunktionsmonate (1117) über 3,7 Monate (916), 4,6 Monate (1o2o) bis hin zu 37 Shunt-Monaten angegeben. Einig sind sich alle Autoren, daß Staphylococcus aureus mit über 9o % der weitaus häufigste Erreger ist (229, 243, 296, 3o3, 369, 377, 381, 386, 387, 393, 46o, 49o, 546, 648, 674, 719, 734, 742, 799, 856, 916, 944, 95o, 1oo2, 1o2o, 1o43, 1o9o, 1136, 1142, 1151, 1152, 1236, 1354), häufig Penicillinase bildend (281, 282, 384, 1o9o, 149o). Auch Staphylococcus albus (28o, 944, 1136, 1142) wird gelegentlich gefunden. Weiterhin kommen gelegentlich als gramnegative Stäbchen in der Reihenfolge ihrer Häufigkeit vor: Pseudomonas aeroginosa (229, 282, 3o3, 369, 384, 393, 46o, 546, 674, 719, 944, 1236), Aerobacter aerogenes (369, 46o, 49o, 674), Escherichia coli (9, 28o, 369, 386, 46o, 944). Seltene Erreger sind Streptokokkus faecalis (386, 944), Klebsiella (1oo2, 1136), Enterokokken (369, 384), Serratia (924, 1236, 1354) und Enterobacter (1oo2, 1136), während Coryne-Bakterium (3o3) Pyocyaneus (282) Proteus (9), Beta-hämolysierende Streptokokken und Candida (9) zu den absoluten Seltenheiten gehören.

MORRIS (1oo2) hat nachgewiesen, daß die Ursache bei den Staphylococcus aureus Infektionen zu 81 % Autoinfektionen sind, und zwar lassen sich in diesen Fällen die gleichen Stämme auch in der Nasenschleimhaut des jeweiligen Patienten nachweisen, und zu 19 % Fremdinfektionen, dabei in keinem Fall durch das Personal. REBEL (1136) hat diese Ergebnisse bestätigt. Er hat bei 32 Patienten über Monate routinemäßig Abstriche aus den Bereich der Nasenschleimhaut, der Axilla, der Zehen und des Perineums sowie der Shunt-Austrittsstellen angefertigt. In der überwiegenden Zahl fanden sich bei Shunt-Infekten Staphylococcus aureus von der Nasenschleimhaut des betroffenen Patienten. Infekte durch andere Patienten oder das Personal waren selten. Folgen der Shuntinfektion können sein (799, 916):

1.) Shuntthrombose,

2.) Arrosionsblutung ,

3.) Dekubitus,

4.) Aneurysma,

5.) Sepsis.

Bedrohen die ersten 4 Komplikationen nur die Shunt-Funktion, so ist die Sepsis eine lebensbedrohliche Komplikation. Auch hier ist der SCRIBNER-Shunt das klassische Beispiel für einen Fremdkörperinfekt, der lokal trotz aller Antibiotika weiterschwelen kann und zu rezidivierenden septischen Streuungen führt. So sind die Mitteilungen über Staphylococcus aureus-Sepsis bei Shunt-Infektionen zahlreich (229, 27o, 296, 369, 4o2, 4o7, 742, 1144), auch über septische Lungenembolien wird berichtet (49o, 996, 1165, 1245). Auch von den traumatischen AV-Fisteln her ist das gehäufte Auftreten von bakteriellen Endokarditiden , insbesondere der Herzklappen bekannt. Man unterstellt hier im Bereich der Herzklappen einen Locus minoris resistentiae auf Grund der erhöhten Herzarbeit und Klappenbelastung bei peripherer AV-Fistel (7oo, 722).

Bei einer zusätzlichen bakteriellen Streumöglichkeit durch den SCRIBNER-Shunt können deshalb auch wiederholte Berichte über bakterielle Endocarditiden (402, 700, 701, 719, 722, 1355) beim Dialysepatienten, auch ohne manifesten Shuntinfekt, nicht verwundern. Alle diese Endocarditiden waren durch Staphylococcus aureus bedingt, nur einmal durch Pseudomonas aeroginosa (701). Vier Autoren (296, 393, 407, 742) berichten über insgesamt 13 Todesfälle nach Shunt-Sepsis. Zwölfmal durch Staphylococcus aureus und einmal durch Pseudomonas aeroginosa (407). Bei Kenntnis dieser Fakten ergeben sich folgende Gesichtspunkte für die Prophylaxe, Diagnose und Therapie:

Die Prophylaxe beginnt bereits bei der Shunt-Konstruktion. Entscheidende Vorteile konnten hier jedoch z. B. durch aufgerauhte Oberfläche oder Dacron-Muffen, wie bereits dargelegt, nicht erzielt werden. Auf subtile Blutstillung bei der Shunt-Operation mit Vermeidung der infektgefährdenden Hämatome wurde wiederholt hingewiesen (402, 950). Bleibt die Verhinderung der Kontamination im Shunt-Bereich. Auf Grund der oben geschilderten Infektionswege ist hier der Mund-Nasen-Schutz beim Verbandwechsel von Arzt bzw. Schwester und Patient eine wesentliche Maßnahme. Auch die lokale Shunt-Pflege zur Aufrechterhaltung des physiologischen Bakterienmilieus der Haut ist hier, wie bereits beschrieben, ein wesentlicher Beitrag zur Shunt-Prophylaxe. Lokale Dauerapplikation von Antibiotika, auch z. B. in Form antibiotikagetränkter Schaumstoffringe (1247) haben sich nicht bewährt. MORRIS (1002) gibt als Shunt-Infektions- bzw. Sepsisprophylaxe routinemäßig jedem Dialysepatienten 1 g Vancomycin alle 14 Tage und beobachtet hiernach eine signifikant geringere Infektrate, dabei keinen Staphylococcus aureus-Infekt, statt dessen nur noch Klebsiella und Enterobacter.

Bei jedem unkaren Infekt eines Dialyse-Patienten ist dieser solange als Shunt-Infekt anzusehen, auch wenn der Shunt zunächst noch reizlos erscheint, bis man nicht eindeutig eine andere Infektursache gefunden hat. Ist die Diagnose oder Verdachtsdiagnose Shunt-Infekt gestellt, ist auf Grund der häufigen Staphylococcen-

Infekte die sofortige Gabe eines penecillinasefesten Penicillins auch ohne Antibiogramm gerechtfertigt . Sollte der zuvor abgenommene Abstrich einen anderen Befund ergeben, ist das Antibiotikum entsprechend zu korrigieren. Grundsätzlich darf ein infizierter Shunt behandelt werden, solange keine allgemeine Reaktion in Form von Fieber, Leukocytose, positive Blutkultur etc. vorhanden ist (139, 393, 719, 95o). Die Behandlung folgt den klassischen chirurgischen Prinzipien der Infektbehandlung: Ruhigstellung (139, 49o, 1o67, 1o9o), bei Einschmelzung Drainage (1o67, 1o9o, 149o) sowie gegebenenfalls zusätzliche lokale antibiotische Therapie. War man früher pessemistisch in der Prognose dieser Behandlung, indem man sie als aussichtslos oder zu gefährlich ansah (369) und die sofortige Entfernung des infizierten Shuntes forderte (5o7) gilt ein lokaler Shunt-Infekt durchaus als therapierbar (416, 522, 869). Trotzdem muß man sich des Risikos einer solchen Behandlung bewußt sein, darf sie nur unter konsequentem Antibiotikaschutz (Antibiogramm und exakte Dosierung unter Berücksichtigung der Anurie bzw. der Dialysierbarkeit des gewählten Mittels) durchführen und muß sich bei den ersten allgemeinen Infektanzeichen, die für eine Bakteriämie sprechen, sofort zur Shunt-Entfernung entschließen (139, 393, 729, 95o). Eine Shunt-Sepsis ist trotz aller Antibiotika ein schwer beherrschbares Krankheitsbild. Dies gilt besonders für alle Shunt-Infekte mit gramnegativen Stäbchen (139).

Mit der Neuanlage eines SCRIBNER-Shuntes nach Entfernung eines infizierten Shuntes soll man bis zum völligen Abklingen aller Infektzeichen warten. Es besteht sonst die Gefahr, daß durch die im blutzirkulierenden Bakterien eine Kontamination des neuen Shuntes mit entsprechender Fokusbildung stattfindet (49o).

Dekubitus

Ein Dekubitus der Haut über dem subcutanen Anteil der Silastik-Schläuche war ein häufigeres Ereignis, als die Befestigung mit dem Vessel-Tip noch mit Crimp- und Jointringen durchgeführt wurde. Die Hautnekrosen lagen dann über diesen Metallringen (1355).

Seit dem Wegfall dieser Ringe wurde der Dekubitus ein seltenes Ereignis beim SCRIBNER-Shunt. Heute entsteht ein Dekubitus über dem subcutanen 180° Bogen, wenn dieser bei der Operation zu dicht unter die Haut gelegt wurde, insbesondere bei sehr schlanken Patienten (1090, 1355). Außerdem wenn die Knoten der Seidenligaturen des Vessel-Tips zwischen Haut und Prothese liegen (1355). Hier ist auf streng seitliche Knotenplazierung zu achten. MARSHALL (912) berichtet über 7 Fälle, bei denen er nach sorgfältiger wundreinigender Behandlung mit Beseitigung der Superinfektion einen Dekubitus über einem SCRIBNER-Shunt unter Erhaltung seiner Funktion erfolgreich mit einer Hautverschiebeplastik gedeckt hat.

Shuntblutung

Bei den Blutungen muß man zwischen Früh- und Spätblutung unterscheiden. So kann es bei sofortiger postoperativer Dialyse durch die Heparinisierung zu Blutungen aus dem Wundbett kommen. In solchen Fällen sollte regional heparinisiert werden.(1067). Solange der Silastik-Schlauch noch nicht von festem Narbengewebe ummauert ist, also in den ersten 4 - 6 Wochen, ist er leicht durch mechanische Alteration von außen dislozierbar (1355). Aber auch später kann es durch gröbere Gewalteinwirkung zur Prothesendislokation mit anschließender Blutung kommen. Diese Ereignisse werden allerdings selten angegeben. WILSON (1478) berichtet über 7 Shuntexhairesen während 400 Patientenmonaten (1478). Trotz der Seltenheit dieses Ereignisses sollte der Patient, wie bereits erwähnt, über die Topographie seines Shuntes soweit informiert sein, daß er die Blutung mittels digitaler Kompression sofort stillen kann (1355).

Weiterhin kann es im Dialyseintervall zur unbeabsichtigten Trennung beider Silastik-Schläuche kommen (280). Da der Patient zumindest beim Armshunt die Schläuche nicht selber wieder verbinden kann, sollte er immer zwei Bulldog-Klemmen bei sich führen,um dieSilastik-Schläuche sofort abklemmen zu können (416).

Häufig sind Spätblutungen auf Grund einer Gefäßarrosion über dem Vessel-Tip (901, 1067, 1183, 1375, 1478). Im Shunt-Angiogramm findet man in solchen Fällen ein Extravasat (1375). Auch Blutungen durch Aneurysmarupturen im Vessel-Tip-Bereich wurden beschrieben (1478). Diese Aneurysmen entstehen durch zu langstrekkige Skelettierung der Gefäße bei der Operation oder durch ein über dem Vessel-Tip entstandenes Intima-Ulcus (1375). Es handelt sich immer um ein falsches Aneurysma (1077). KULATILAKE (791) beobachtete Aneurysmen im Bereich des arteriellen Vessel-Tips nur bei Benuztung einer Blutpumpe.

Shuntneurose

Unter dem Eindruck häufiger Shunt-Komplikationen und frustraner Bemühung die Funktion wieder herzustellen und entsprechend häufiger Shunt-Operationen können Patienten eine neurotische Fixierung bezüglich ihres Shunts entwickeln, die im klinischen Jargon kurz als "Shunt-Neurose" beschrieben wird (168, 750, 781, 846, 982, 1009, 1010). Genauere psychologische oder psychiatrische Untersuchungen hierüber liegen jedoch nicht vor.

Zusammenfassung

Der SCRIBNER-Shunt ist historisch ein Meilenstein in der Entwicklung der Dialyse, da er die Dauerdialyse des chronisch niereninsuffizienten Patienten ermöglichte (1090). Als Vorteile gelten die für den Patienten schmerzlose Handhabung (428), die sofortige Benutzbarkeit (950) sowie die geringe Herzbelastung.

Diesem Vorteil stehen jedoch zahlreiche Nachteile gegenüber. Diese Nachteile ließen sich trotz vieler Detailverbesserungen nicht wesentlich verringern, da sie durch das Konstruktionsprinzip des Scribner-Shuntes bedingt sind (716), nämlich:

1.) die permanente Hautperforation durch einen Fremdkörper

2.) die permanente Gefäßkanülierung durch einen Fremdkörper

Hierdurch entsteht 1. die hohe Infektgefahr und 2. die permanente Gefäßalteration, woraus sich folgende Nachteile ergeben (95o, 1o55, 1414):

1.) Psychische und physische Behinderung durch dauernden Verband

2.) Aufwendige Pflege und Handhabung.

3.) Hohe Komplikationsrate (Thrombose, Infekt, Blutung, Dekubitus etc.)

4.) Hoher Gefäßverbrauch

5.) Hohe Kosten

6.) Häufige operative Belastung

7.) Kurze Funktionsdauer

Der gravierendste Nachteil ist dabei die kurze mittlere Funktionsdauer. Es sei bereits hier vorweggenommen, daß der SCRIBNER-Shunt sich aus diesem Grunde als sogenannter vorübergehender Shunt für die Dauerdialysetherapie beim chronischen Urämiker nicht eignet. Seine Indikation liegt beim akuten Nierenversagen sowie beim nicht vorhersehbaren shuntfreien Intervall des chronischen Urämikers.

6.2.2. Dacron-Silastic-Shunt (ALLEN-BROWN)

Da neben der dauernden Hautperforation mit der daraus resultierenden Infektgefahr die dauernde Gefäßkanülierung mit dem starren Teflon-Vessel-Tip Ursache für viele, unter anderem auch die häufigste Shunt-Komplikation, nämlich die Thrombose war, haben ALLEN und BROWN (30) 1967 den äußeren Kunststoffshunt weiterentwickelt unter dem Aspekt, die intravasale Plazierung eines Fremdkörpers zu vermeiden. In Kapitel 5 wurde bereits kurz darüber berichtet. Bei diesem neuen Shunt wurde ein kurzes angeschrägtes Segment einer geknickten gewebten Teflon- oder Dacron-Prothese von 4 mm Durchmesser an einen Silastik-Schlauch angeschweißt. Die Schweißstelle wurde dann zusätzlich von einer Dacronvliesmuffe umgeben (Abbildung 62).

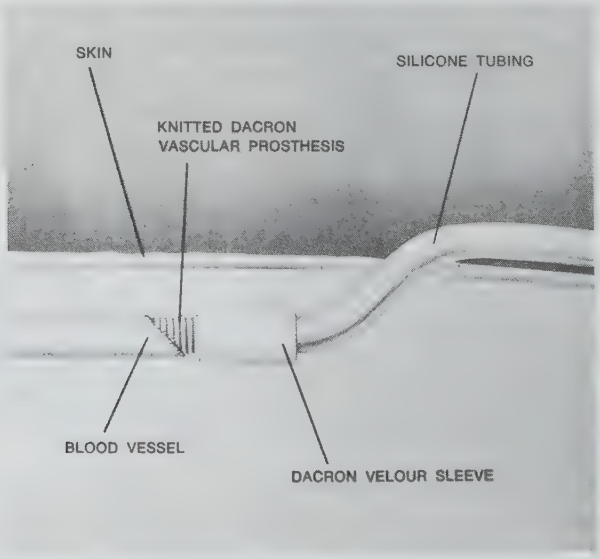


Abbildung 62: ALLEN-BROWN-Shunt schematisch in situ.

Obwohl bereits damals die schlechten Ergebnisse der DACRON-Prothese im Rahmen der rekonstruktiven Arterienchirurgie bei den

kleinen peripheren Gefäßkalibern bekannt waren, sahen die Autoren ihren Versuch in diesem speziellen Fall gerechtfertigt. Sie argumentierten, daß im Gegensatz zur rekonstruktiven Gefäßchirurgie mit schlechten peripheren Prothesenausflußbedingungen hier durch das arteriovenöse Druckgefälle ideale hämodynamische Bedingungen für das Offenbleiben der Prothese gegeben wären.

Technisch wurde die Anastomose End-zu-End mit angeschrägten Prothesen- bzw. Gefäßenden (siehe Abbildung 62) mit 5 oder 6 x 0 monofilem Kunststoffaden durchgeführt. Die Skelettierung erfolgte sehr sparsam nur soweit, daß das Gefäß angeschlungen und die Anastomose technisch durchgeführt werden konnte. Auch mit größeren Gefäßen war mit dieser Prothese die Anastomose End-zu-Seit problemlos möglich.

Bei 27 Shunts lag die mittlere Lebensdauer bei 9,5 Monaten (min. 1 Monat; max. 24 Monate). Vorteil der Prothese ist die angeblich geringere Komplikationsrate. Auf Grund des fehlenden intravasalen Fremdkörpers falle die Intimaproliferation mit allen Komplikationsfolgen weg. Auch sei der Gefäßverbrauch geringer, da pro Operation weniger Gefäßlänge verbraucht würde, als bei der Kanülierung. Weitere Berichte, insbesondere über größere Fallzahlen, liegen in der Literatur nicht vor. Als äußerer Kunststoffshunt liegt seine Lebensdauer erwartungsgemäß in der Größenordnung des SCRIBNER-Shuntes. Damit ist auch der ALLEN-BROWN-Shunt ein sogenannter vorübergehender Shunt (siehe Kapitel 9). Seine Indikation muß sehr eng gestellt werden (826). Für die Verwendung in der akuten Dialyse ist er operationstechnisch sehr aufwendig. Immerhin müssen zwei Gefäßanastomosen sorgfältig mit Lupenbrille hergestellt werden. Er könnte allenfalls eine Alternative zum SCRIBNER-Shunt dartellen, der mittels Veneninterponat an große Leitungsarterien angeschlossen wird. Obwohl hier keine vergleichenden Untersuchungen vorliegen, dürfte der ALLEN-BROWN-Shunt in diesem speziellen Fall die einfachere, ökonomischere und ebenso erfolgreiche Alternative sein.

Auch nach 1967 hat es nicht an weiteren Versuchen gefehlt, kom-

plikationsärmere äußere Kunsstoffshunts zu konstruieren. Da die permanente Hautperforation nicht vermeidbar war, konzentrierten sich die Bemühungen auf andere komplikationsärmere Verbindungen zwischen Prothesen und Gefäß. Auchdie nie klinisch relevant gewordenen Versuche von ARAVENA (7o, 71) wurden bereits im Kapitel 5 dargestellt ebenso wie die Versuche von GOLDBERG (48o); JAKOB (653) und WESOLOWSKI (1468).

6.2.3. THOMAS-Shunt

Ein weiterer konsequenterer Versuch in dieser Richtung ist der von THOMAS (1378, 1379, 138o, 1381, 1382) 1969 vorgestellte " Large vessel applique av shunt" heute meist kurz THOMAS-Shunt genannt.

Neben der Vermeidung des intravasalen Fremdkörpers versucht THOMAS einen zusätzlichen Infektionsschutz sowie eine wirksamere Thromboseprophylaxe durch hohen Shuntflow. Zur Erreichung dieser Ziele ist der Shunt folgendermaßen konstruiert (siehe auch Abbildung 63 und 64):

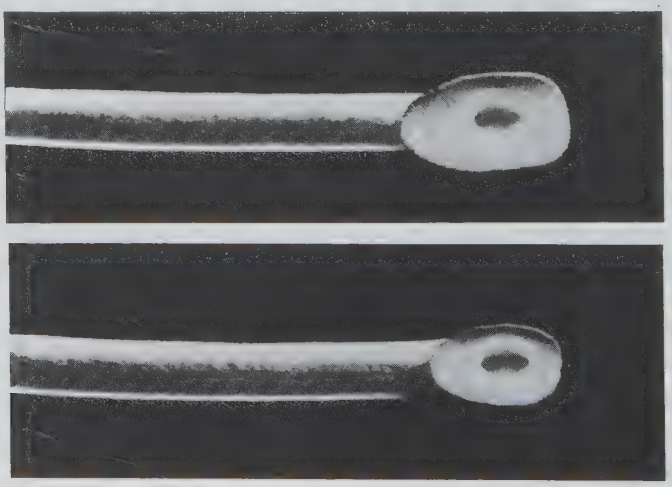


Abbildung 63: Proximales Ende der arteriellen (oben) und venösen (unten) THOMAS-Shunt-Prothese. Man er-

kennt deutlich den angeschweißten Dacron-Patch (bei der venösen Prothese etwas kleiner) und die Umhüllung des Silastik-Schlauches mit der Dacron-Velour-Muffe.

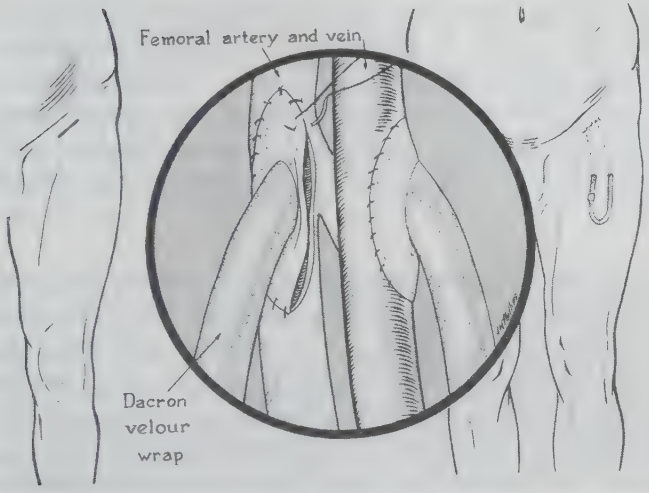


Abbildung 64: Operationssitus des THOMAS-Shunt schematisch.

Ein ca. 3o mm langer und 2o mm breiter ovaler Dacron-Patch ist in einem Winkel von 3o° an einen Silastic-Schlauch mit einem Innendurchmesser von 3,2 mm angeschweißt. Die ersten 9 cm des Silastik-Schlauches sind mit einer Dacron-Velour-Muffe ummantelt. Die Prothesen sind zum Anschluß an die Vasa femoralia communia vorgesehen. Durch den Dacron-Patch wird die Intimareizung bzw. Proliferation mit allen negativen Folgen vermieden (1361, 1379). Die Dacron-Velour-Muffe soll durch einsprossendes Narbengewebe einen innigen Kontakt mit dem umgebenden Subcutangewebe und damit eine Infektbarriere bilden (85o, 1379, 138o, 1381). Der hohe Flow schließlich dient als wichtige Thromboseprophylaxe (85o, 1341, 1361, 1364, 1379, 138o, 1381). Anfänglich war nur die arterielle Prothese, wie hier beschrieben, konstruiert, und der venöse Silastik-Schlauch wurde wie beim SCRIBNER-Shunt mit

einem Vessel-Tip inseriert. Nach entsprechenden Mißerfolgen wurde auch die venöse Anastomose mit Dacron-Patch End-zu-Seit hergestellt. Auch die anfänglich nur 3 cm lange Dacron-Muffe wurde zur besseren Infektprophylaxe auf 9 cm verlängert (1379, 138o).

Die meisten Autoren haben die Prothesen nach den Vorstellungen von THOMAS mit den Femoralgefäßen anastomosiert (21, 932, 1o56, 1379, 138o, 1381, 1382). MAY (933) hat wegen der Keimdichte unterhalb des Leistenbandes und der Nähe vom Hüftgelenk die extraperitoneal dargestellten Iliacalgefäße als Anschlußort gewählt, wobei die Silastik-Schläuche oberhalb des Leistenbandes aus der Haut austraten und hierbei signifikant weniger Infekte gesehen.

Nach sorgfältiger Vorbereitung des Operationsgebietes erfolgt nach THOMAS die Darstellung der Arteria und Vena femoralis communis, ovaläre Excision aus der Wand und Anastomose mit dem Dacron-Patch mit fortlaufender Naht (siehe auch Abbildung 64). Getrenntes Ausleiten der beiden Silastik-Schläuche aus der Haut. THOMAS gibt dabei die Operation unter Antibiotika-Schutz an (138o). Postoperativ soll der Patient 1o Tage liegen und das entsprechende Hüftgelenk nicht beugen (932, 1o56). Auch nach Einheilung des Shuntes sollte der Patient langes Sitzen vermeiden (1o56). Duschen mit einem speziellen wasserdichten Verband ist erlaubt (138o), Baden und Schwimmen jedoch verboten (1o56, 138o).

Insgesamt publizieren 5 Autoren (314, 932, 933, 1288, 1289, 1379) mittlere Funktionszeiten über insgesamt 65 THOMAS-Shunts von 4,4 bis 1o im Mittel 7,2 Monaten. THOMAS(1289) selbst gibt 1976 bei einem 4-Jahresbericht an, daß er mit der Erfahrung die mittlere Funktionszeit erheblich verlängern konnte. So funktionierten die letzten 11 THOMAS-Shunts zwischen 36 und 5o Monaten. Von anderen Autoren wurden diese langen Funktionszeiten nicht bestätigt.

Der Shunt-Flow beim THOMAS-Shunt wird mit 2oo - 5oo ml angegeben (932). Die in den THOMAS-Shunt gesetzten Hoffnungen bezüglich der Komplikationsarmut haben sich ebenfalls nicht bestätigt

(85o). Auch wenn exakte Angaben über Komplikationsart und -häufigkeit fehlen, (lediglich 3 Autoren (932, 1346, 1376, 1379, 138o) berichten bei 96 Shunts über 17 Infekte, 8 Blutungen und 14 Thrombosen) herrscht in der Literatur einmütige Auffassung über die desolaten Infektfolgen (136, 137, 139, 141, 799, 1o56, 1o83, 1241), die nicht nur die weitere suffiziente Vascularisierung der jeweiligen Extremität sondern auch das Patientenüberleben betreffen. THOMAS (138o) selber berichtet über zwei tödliche Fälle von Pseudomonassepsis. Auch schwere Arrosionsblutungen bei Infekten werden beschrieben (1o83). Beim Declotting besteht die Gefahr der Lungenembolie und durch periphere Embolisation die Gefahr der Gangrän der shunttragenden Extremität (138o).

Ist der Infekt nur oberflächlich, kann man sich eventuell zu einem Behandlungsversuch entschließen. Hat er jedoch bereits den Dacron-Patch erreicht, was man (im günstigsten Falle) an einer chronischen Sickerblutung erkennt, muß die Shunt-Prothese sofort entfernt werden (138o). Der verbleibende Gefäßdefekt wird mit einem autologen Saphena-Patch verschlossen, mit der Hoffnung, daß keine Arrosionsblutung stattfindet.

Auf Grund dieser Komplikationsmöglichkeit sind mit Ausnahme von THOMAS andere Autoren der Meinung, daß die Indikation zum THOMAS-Shunt nur Fällen vorbehalten bleibt, bei denen kein SCRIBNER-Shunt mehr möglich ist. Die Anlage eines THOMAS-Shuntes ist demnach ultima ratio (136, 137, 139, 141, 314, 799, 85o). KURUWILA zieht wegen der Infektfolge den SCRIBNER-Shunt vor, der mit einem Veneninterponat an eine große Leitungsarterie anastomosiert wird (799).

Zusammenfassend hat der THOMAS-Shunt nicht nur keine entscheidende Verbesserung gebracht, sondern eigentlich im ganzen enttäuscht (85o, 984). So steht operativer Aufwand und Ergebnis in keinem Verhältnis zueinander. Dabei muß man berücksichtigen, daß die meisten zitierten Arbeiten aus einer Zeit stammen, in der es zu der normalen CIMINO-Fistel keine Alternative in Form von trans-

plantierten Gefäßen gab. Bei den heute durch diese zusätzlichen Techniken möglichen neuen Gefäßanschlüssen gibt es praktisch für den THOMAS-Shunt keine Indikation mehr, da man mit Hilfe von Auto-, Hetero- und Allotransplantaten immer in der Lage ist, komplikationsärmere Kreislaufanschlüsse herzustellen.

6.2.4. BUSELMEIER-Shunt

Einen weiteren, inzwischen nach ihm benannten, äußeren Kunststoffshunt stellte 1973 BUSELMEIER (21o, 211, 212, 213) vor. Unter Beibehaltung des grundsätzlichen Prinzipes (Gefäßkanülierung mit einem Vessel-Tip und Kurzschließen des äußeren Silastikschlauches) unterscheidet sich der BUSELMEIER-Shunt vom SCRIBNER-Shunt durch völlig neue Formgebung.

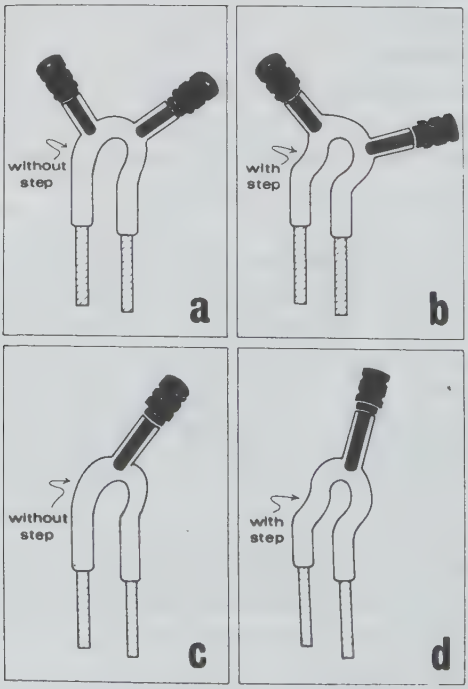


Abbildung 65: Modifikationen des BUSELMEIER-Shuntes schematisch.

Abbildung 65 zeigt die verschiedenen Shunt-Modifikationen. Allen gemeinsam ist ein ca. 5 cm langes u-förmiges Silastik-Schlauch-Segment mit oder ohne Stufe mit einem (single needle) oder zwei durch einen Teflonstopfen verschlossenen Silastik-Schlauch - auslässen.

Abbildung 66: BUSELMEIER-Shunt straight (21o).

Als Sonderform (Abbildung 66) für den arterio-arteriellen Anschluß im Bereich der Arteria femoralis superficialis liegt der BUSELMEIER-Shunt auch in der"Straight-Form" vor.

Der Shunt kann auf zwei verschiedene Arten implantiert werden (Abbildung 67). Im einen Fall liegt das gesamte U-förmige

Schlauchsegment subcutan, so daß nur die beiden (oder der eine) Silastikauslässe die Cutis durchbohren.

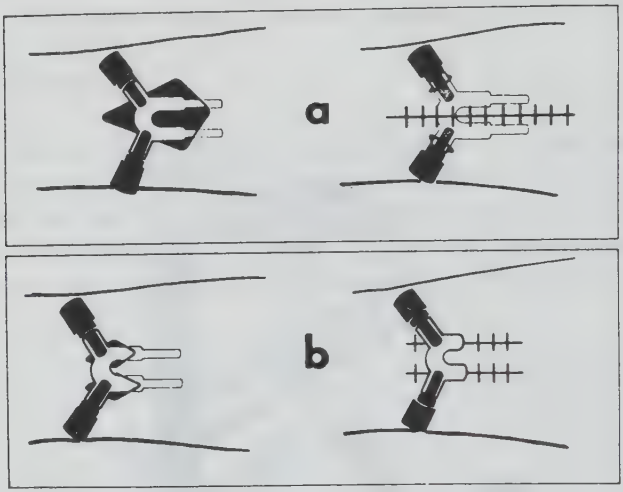


Abbildung 67: Verschiedene Implantationsformen des BUSELMEIER-Shuntes:
A U-förmiges Segment komplett subcutan.
B U-förmiges Segment partiell subcutan (21o).

Im anderen Fall liegt der Scheitel des U-förmigen Segmentes mit den beiden Schlauchabgängen epicutan.

Bei der Operation ist zu beachten, daß man die Gefäße 3 - 5 cm skelettieren muß, um sie ohne Abknickung den beiden Shunt-Schenkeln anzupassen. Der Autor gibt an, daß man den suffizienten Flow intraoperativ prüfen kann, indem man über dem venösen Schenkel bzw. über der Vene ein Schwirren fühlt. Fehlt dieses Schwirren, ist der Flow nicht optimal. Die Ursache sollte dann durch ein intraoperatives Angiogramm der kanülierten Gefäße geklärt werden (213).

Als Lokalisation werden vom Autor genannt:

Arteria radialis ——————→ Vena cephalica
Arteria tibialis posterior ——————→ Vena saphena magna
Arteria femoralis superficialis ——→ Vena saphena magna
(über Vena saphena Segment)
Arteria femoralis superficialis ——→ Arteria femoralis superficialis

Beim arteriovenösen Anschluß zwischen Arteria femoralis superficialis und der Vena saphena magna erfolgt die Verbindung mit der Arterie über ein End-zu-Seit anastomosiertes Venensegment. Beim arterio-arteriellen Anschluß wird die "Straight-Form" (Abbildung 66) praktisch in den Verlauf der Arteria femoralis superficialis interponiert.

Welche Überlegungen liegen nun dieser neuen Form des BUSELMEIER-Shuntes zugrunde:

1.) Erhöhung des Blutflusses.
Der Flußwiderstand eines Rohres ist bei Konstanz aller anderer Parameter der Länge des Rohres direkt proportional. Da BUSELMEIER den hohen Shuntflow für die beste Thromboseprophylaxe hält, hat er das kurzschließende U-förmige Silastikschlauchsegment mit 5 cm sehr kurz gewählt, im Verhältnis zum konventionellen SCRIBNER-Shunt mit 2o - 25 cm Schlauchlänge. BUSELMEIER kann auch durch Messungen nachweisen, daß der Blutfluß durch seinen Shunt ca. dreimal höher ist, als bei einem SCRIBNER-Shunt. Wesentlicher Nebeneffekt dieses hohen Flows ist nach Meinung des Autors auch das sichere Vermeiden einer laminaren Strömung. Der Nachteil der laminaren Strömung soll darin liegen, daß in der kanülierten Vene nur eng umschriebene Intima-Bezirke durch die laminare Strömung des einschießenden Blutes traumatisiert werden können, während bei der turbulenten Strömung die gleiche mechanische Alteration auf eine größere Fläche verteilt wird.

2.) Arterielle Spasmen

Bei mangelnder Förderleistung der Arterie durch Gefäßspasmen oder auch z. B. einem Blutdruckabfall kann es bei Benutzung einer Blutpumpe zu erheblicher Läsion im Bereich der Vessel-Tip-Spitze kommen. Auch können z. B. bei RR-Abfall durch den von der Blutpumpe aufgebauten Unterdruck am Vessel-Tip arterielle Spasmen ausgelöst werden. Dies ist beim BUSELMEIER-Shunt nicht möglich, da durch die Rezirkulation des Blutes kein Unterdruck an der arteriellen Vessel-Tip-Spitze aufgebaut werden kann.

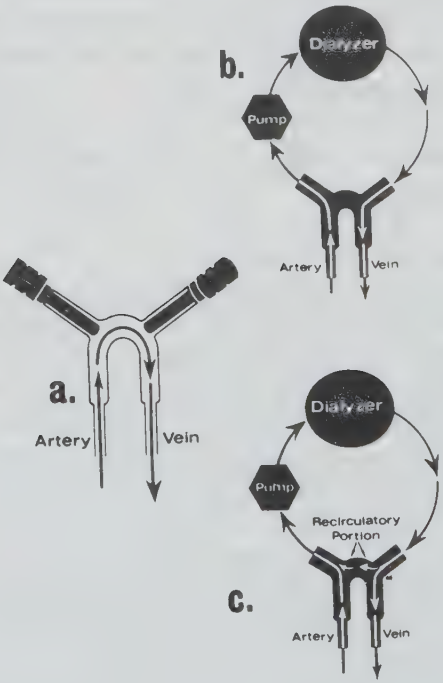


Abbildung 68: Verschiedene Möglichkeiten des Blutflußes beim BUSELMEIER-Shunt schematisch (21o).

Umgekehrt hat man bei epicutan liegendem Silastik-Schlauchscheitel die Möglichkeit durch Abklemmen des Silastik-Schlauches zwischen dem arteriellen und dem venösen Abgang eine Dialyse ohne Blutpumpe durchführen zu können (Abbildung 67).

3.) Verankerung im Gewebe
Zumindest bei der subcutanen Plazierung des U-förmigen Silastikschlauchsegmentes ist eine relativ gute Verankerung im Gewebe erreicht, so daß hier eine verringerte Infektgefahr bestehen soll, sowie eine geringere Gefahr der Intimaläsion durch äußere mechanische Einwirkung. Ist dieser Effekt sicher fraglich, so dürfte beim epicutan liegenden Silastik-Schlauch-Scheitel in diesem Punkte kein wesentlicher Unterschied zum SCRIBNER-Shunt bestehen.

4.) Kosmetische Einschränkung
Da der Shunt wesentlich kleiner ist, als der SCRIBNER-Shunt, soll er kosmetisch nicht so belästigend sein.

Von den 14 Arbeiten der Weltliteratur (21o,211, 212, 213, 217, 218, 219, 22o, 32o, 393, 85o, 9oo, 1243, 1398) sind 9 von BUSELMEIER (21o - 213, 217 - 22o, 1243). Die übrigen 5 Arbeiten erwähnen den BUSELMEIER-Shunt nur beiläufig als prinzipielle Möglichkeit eines äußeren Kunststoffschuntes ohne detaillierte Erfahrungsmitteilung. Verwertbare statistische Angaben über mittlere Lebenszeiten, Komplikationsarten und -häufigkeiten liegen daher nicht vor. An der Chirurgischen Universitätsklinik Bonn wurde der Shunt in Einzelfällen verwendet. Er unterschied sich dabei nicht vom SCRIBNER-Shunt. Den von BUSELMEIER angeführten Vorteilen (s. o.) stehen folgende Nachteile gegenüber:

1.) wegen der relativ kurzen Shuntschenkel und der vorgegebenen U-Form ist man auf eng benachbart liegende Gefäße angewiesen. Anpassung an anatomisch schwierige Situationen insbesondere beim Verbrauch der klassischen Gefäße ist praktisch unmöglich.

2.) Ebenfalls wegen der vorgegebenen Form müssen die kanülierten Gefäße über eine längere Strecke skelettiert werden, um den Übergang zum Silastik-Schlauch möglichst knickarm zu gestalten. Gerade diese lange Skelettierung soll aber zur Vermeidung von Gefäßwandnekrosen bei den zusätzlich notwendigen Fixationsligaturen über den Vessel-Tip vermieden werden.

3.) Die Möglichkeit der Rezirkulation bringt natürlich auch die Gefahr der unbemerkten Rezirkulation mit entsprechend insuffizientem Dialyseeffekt mit sich.

4.) Die theoretische Überlegung, daß ein laminarer Flow durch Aufprall des Blutstromes auf einen eng umschriebenen Intima-Bereich dort eine größere Läsion setzt als der auf eine größere Intimafläche aufprallende turbulente Blutstrom scheint so nicht unbedingt stichhaltig, da die insgesamt durch Reibung freiwerdende Engerie bei laminarer und turbulenter Strömung nicht identisch ist. Hier können sicherlich nur experimentelle Untersuchungen Klarheit schaffen.

Zusammenfassend kann man sagen, daß der BUSELMEIER-Shunt in seine grundsätzlichen Konstruktionsprinzip mit dem SCRIBNER-Shunt übereinstimmt und von daher bezüglich Lebensdauer sowie quantitativen und qualitativen Komplikationen mit letzterem weitgehend übereinstimmen müßte (wenngleich die entsprechenden Daten über den BUSELMEIER-Shunt in der Literatur nicht vorliegen). Die theoretisch konzipierten Verbesserungen traten nicht ein, weil entweder die beseitigten Nachteile als Komplikationsursache nicht so wichtig waren (z. B. der arterielle Spasmus) oder die beabsichtigte Nachteilbeseitigung nur unvollständig gelang; andererseits mußten entsprechende Nachteile in Kauf genommen werden. So ist auch der BUSELMEIER-Shunt eine Formvariante des äußeren Kunststoffshuntes ohne Verbesserung und hat erwartungsgemäß auch keine wesentliche Verbreitung gefunden.

6.3. Punktion subcutan vorverlagerter Arterien, durch subcutane arteriovenöse Gefäßfistelung arterialisierter Venen oder arterialisierter transplantierter Gefäße.

6.3.1. Arterienvorverlagerung

Unter dem Eindruck der häufigen Komplikationen des SCRIBNER-Shuntes, der gelegentlichen Undurchführbarkeit einer CIMINO-Fistel bei hypoplastischen oder verbrauchten peripheren Gefäßen und der zwangsläufig bei beiden Kreislaufanschlüssen entstehenden cardialen Mehrbelastung stellte BRITTINGER 1969 einen neuen Shuntlosen Gefäßzugang für die Hämodialyse vor (171, 172). BRITTINGER (171, 172, 173, 175, 176, 177, 178, 181) verlagerte hierzu die Arteria femoralis superficialis dicht unter die Haut, um so die technisch einfache Punktion derselben zu gewährleisten.

In Intubationsnarkose oder Periduralanästhesie erfolgte auf der Verbindungslinie zwischen Fossa ovalis und Epicondylus medialis femoris ein 15 - 25 cm langer Hautschnitt. Spaltung der Faszia lata und Herauspräparieren des darunterliegenden Musculus sartorius. Unter dem mobilisierten Muskel wird die Arteria femoralis superficialis stumpf von Venen und Nerven freipräpariert und alle Seitenäste ligiert und durchtrennt. In Abbildung 69 sieht man deutlich den nach lateral luxierten Musculus sartorius und die darunter freipräparierte Arteria femoralis superficialis. Gelegentlich müssen Teile des Nervus saphenus dabei durchtrennt werden. NEUNDÖRFER (1044) berichtet, daß bei 8 Femoralis-Vorverlagerungen sechsmal bleibende Sensibilitätsstörungen im Bereich des Versorgungsgebietes des Nervus saphenus auftraten. Ebenfalls Durchtrennung des Musculus sartorius zwischen mittlerem und distalem Drittel und Wiedervereinigung desselben unter der Arterie, sowie Vernähung mit der inneren Vastus-faszie (Abbildung 7o). Naht der Faszia lata unter der Arterie (Abbildung 71), wobei die Arterie an den beiden Fasziendurchtrittsstellen nicht eingeengt werden darf. Bei kräftiger Subcutis sollte auch dieselbe unter der Arterie vernäht werden, damit die Arterie wirklich dicht unter der Haut liegt und dort auch zur Punktionser-

leichterung narbig fixiert wird.

Abbildung 69: Operationssitus 1 bei der Arterienverlagerung (183).

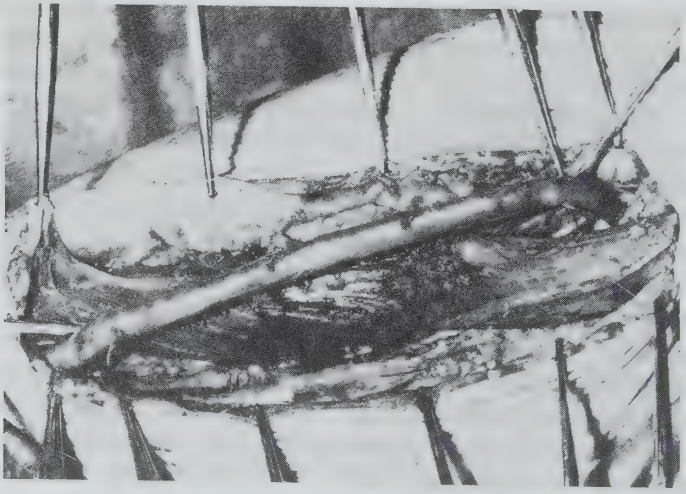


Abbildung 7o: Operationssitus 2 bei der Arterienverlagerung (183).

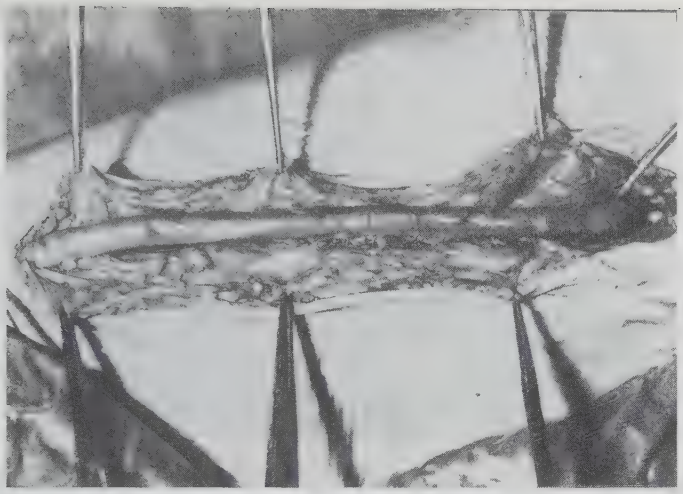


Abbildung 71: Operationssitus 3 bei der Arterienvorverlagerung (183).

Die Operationsdauer beträgt 2 - 3 Stunden.

Voraussetzung für die Operationsindikation ist ein Verschiebeangiogramm der entsprechenden Extremität. Hierbei ist abzuklären, ob die Arteria femoralis superficialis sich zur Punktion eignet (nicht hypoplastisch (178); nicht arteriosklerotisch (1362)), und ob über die Arteria femoris profunda eine ausreichende Ernährung des Beines auch bei Verlust der Funktion der Arteria femoralis superficialis gewährleistet ist (1o1o). BRITTINGER sieht in der Arteriosklerose nur eine relative Kontraindikation, ohne hier weitere Entscheidungskriterien im Detail anzugeben.

Bei fehlender konventioneller Shuntfähigkeit sowie fehlenden Reinfusionsvenen, fehlender Möglichkeit der single-needle Diaylse und erheblicher arterieller Sklerose, so daß die arterio-arterielle Punktion auf weite Sicht nicht gesichert erscheint, anastomosiert BRITTINGER (183) die vorverlagerte Femoralarterie mit der schleifenförmig transponierten Vena saphena (Abbildung 73).

Abbildung 72: Klassische arterio-arterielle Punktion der vorgelagerten Arteria femoralis (183).

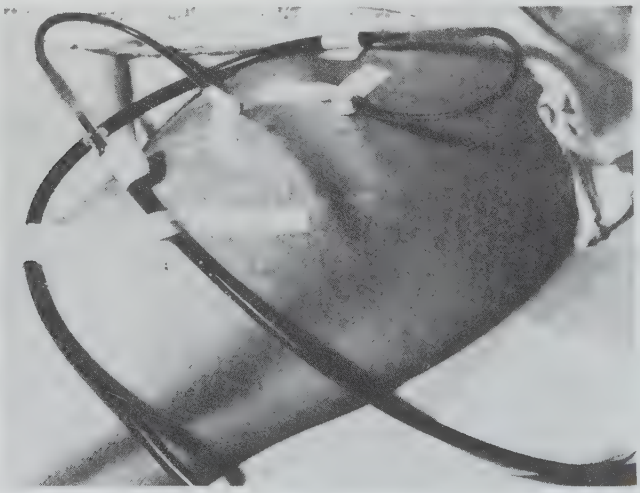


Abbildung 73: "Veno-venöse" Punktion der schleifenförmig transponierten und mit der vorgelagerten Arteria femoralis anastomosierten Vena saphena.

Man kann dann sowohl arterio-arteriell (Abbildung 72), arterio-

venös oder veno-venös (Abbildung 73) punktieren.

MÜLLER-WIEFEL hat bei einem Patienten ein 8 cm langes Segment einer Dacron-Prothese zwischen Femoralis-Gabel und proximalem Anteil der Arteria femoralis superficialis interponiert und so die subcutane Verlaufsstrecke der vorverlagerten Femoral-Arterie wesentlich verlängert.

Um eine Blutung nach Entfernen der Punktionskanüle zu vermeiden, sollte die vorgelagerte Arterie erst nach weitgehender Einheilung in das umgebende Narbengewebe, d. h. nicht vor bis 2 - 3 Wochen, punktiert werden.

Drei Punktionsmöglichkeiten werden angegeben:

1.) Punktion der vorgelagerten Arterie zur Blutentnahme und Blutrückgabe über eine periphere Vene. Bei Verwendung eines Plattendialysators ist hierbei die Blutpumpe entbehrlich.

2.) Doppelte Punktion (Abbildung 72) der vorgelagerten Arterie zur Blutentnahme und Rückgabe, bzw. einfache Arterienpunktion bei der "single-needle"-Methode. Wie aus der Abbildung 72 zu entnehmen ist, fixiert der Autor dabei die Punktionskanüle mittels Ligatur an langen Heftpflasterstreifen, um ein Herauspressen durch den arteriellen Druck zu vermeiden. Bei der Blutrückgabe in das arterielle Gefäßsystem ist zu beachten, daß nur kapillargängige Medikamente während der Dialyse über die "venöse Kanüle" gegeben werden dürfen!

3.) Bei relativ kurzstreckig vorgelagerter Femoralisarterie bzw. wenn wegen fehlender peripherer Venen grundsätzlich die arterio-arterielle Punktion vorgesehen ist, (176) empfiehlt sich die zusätzliche Arterienvorverlagerung am anderen Bein. In diesem Falle kann das Blut an einem Bein entnommen und am anderen Bein zurückgegeben werden.

Die Punktion gilt, insbesondere bei adipösen Patienten (677,

1317), als schwierig und aufwendig und sollte durch einen erfahrenen Arzt erfolgen (734, 1014, 1316, 1351). Die Erklärung gibt STEURICH (1351) wenn er schreibt : " ..... denn man erfühlt mit der Nadelspitze in dem festen, manchmal brettharten Narbengewebe die Arterienwand nicht mehr als kleinen Wiederstand, sondern man fällt ins Lumen." Weiter gibt STEURICH die folgenden bei der Punktion zu beachtenden Details an, um das häufige Nachbluten zu verhindern:

1.) Vermeidung gehäufter Punktion an der gleichen Stelle.

2.) Die Punktionsnadel darf beim Punktieren nicht zu senkrecht gehalten werden, damit ein schräger Punktionskanal entsteht. Durch die schräge Lage wird der Punktionskanal durch den arteriellen Druck nach Entfernung der Punktionskanüle komprimiert, so daß durch diesen Ventileffekt der thrombotische Verschluß begünstigt wird.

3.) Die Punktion durch das starre Narbengewebe mit geringer Kontraktionsmöglichkeit direkt über der Arterie sollte vermieden werden.

4.) Kein Auftragen von Salben auf Punktionshämatome, um nicht die Keiminvasion durch die mazerierte Haut zu begünstigen.

Bei der Obduktion stellte sich die Arteria femoralis superficialis nach 57 Punktionen ohne stenotische Veränderungen dar, bei zahlreichen sichtbaren in Organisation befindlichen Stichkanälen. Ebenfalls keine Aneurysmen, keine wandständige Thrombose, keine Embolien (183).

Der erhöhten Blutungsgefahr aus dem arteriellen Gefäß ist nach Entfernung der Kanüle durch sorgfältige Kompression der Punktionsstellen Rechnung zu tragen. Aus diesem Grunde hat BRITTINGER (172) neben der Heparinneutralisierung mit Protamin nach Be-

endigung der Dialyse (19, 171, 172, 173) das folgende Procedere angegeben:

1.) Digitale Kompression für 1o - 15 Minuten.

2.) Kompressionsverband für ca. 3o Minuten.

3.) Pflasterverband.

Zur Ausübung eines konstanten Druckes und zur Entlastung des Personals hat BRITTINGER einen Druckapparat entwickelt, bei dem ein sterilisierbarer Silikonkopf mittels aufblasbarer Manschette mit einem wählbaren Druck auf die Punktionsstelle aufgepreßt werden kann (Abbildung 74).

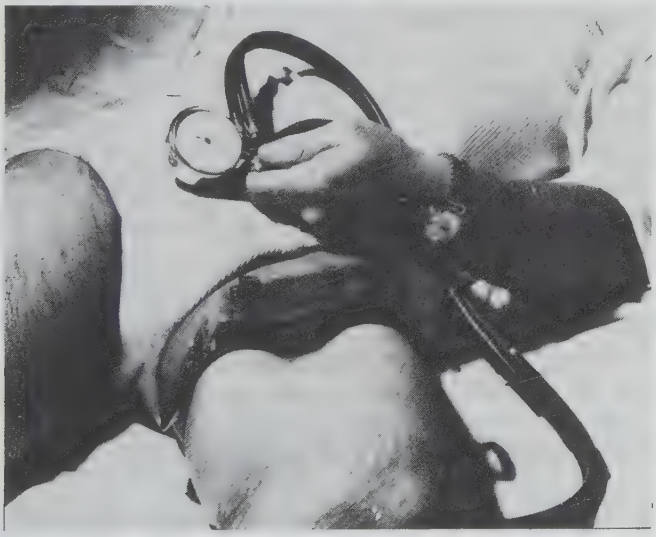


Abbildung 74: Von BRITTINGER entworfener Druckapparat zur Kompression der arteriellen Punktionsstellen in situ.

BRITTINGER selber gibt wenig Komplikationen bei seiner Methode an.

So hat er 1975 resümierend (183) bei 45 Patienten mit 48 vorverlagerten Arterien (3 x beidseitig) bei insgesamt 6245 Dialysen nur 3 Nachblutungen gesehen. Zweimal war die konservative Behandlung erfolgreich, einmal kam es zur Infektion des Hämatoms, so daß schließlich die Unterbindung der Arteria femoralis superficialis erforderlich wurde. Bei einer Wundheilungsstörung mußte wegen einer Sepsis die Arterie unterbunden werden. Eine Thrombose nach zu langer Kompression konnte erfolgreich thrombektomiert werden. Diese guten Ergebnisse mögen wohl seine Indikationsstellung beeinflußt haben. Sah BRITTINGER 1969 (171, 172) noch die Indikation auf Patienten mit Herzinsuffizienz bzw. verbrauchten peripheren Venen beschränkt, gab er 1971 bereits seine Methode als primären Gefäßzugang an. Hier vermochte sich jedoch bisher kein anderer Autor anzuschließen. Wesentliche Voraussetzung hierfür war, daß der Shunt sich als sehr komplikationsreich erwies (95o, 987, 1164). Hierzu muß man allerdings vorausschicken, daß insgesamt nur wenige Literaturmitteilungen vorliegen. Von den 41 Arbeiten der Weltliteratur (19, 21, 171, 172, 173, 175, 176, 177, 178, 181, 393, 432, 463, 613, 677, 734, 785, 825, 826, 891, 95o, 984, 1o1o, 1o11, 1o14, 1o44, 1o5o, 1o7o, 1164, 1252, 1294, 1316, 1317, 1351, 1355, 1361, 1362, 1413, 15o2, 15o4) über die Femoralisvorverlagerung stammen 1o von BRITTINGER selber (171 - 181, 1o44, 1413). Die meisten anderen Autoren erwähnen die Methode der Arterienvorverlagerung nur beiläufig, meist als ultima ratio im Zusammenhang mit anderen Anschlußverfahren und nur drei Autoren (1o14, 1317, 1351) berichten detailliert über eigene Erfahrungen an zusammen 48 Patienten über 5812 Hämodialysen. Zwei dieser Autoren (1o14, 1351) geben die Komplikationen bei 31 Patienten und 2954 Hämodialysen detailliert wie folgt an:

11 x Schmerzen im Bein und im Fuß. Eine Differenzierung derselben als Hypoxieschmerz (Claudicatio) oder Zustand nach Läsion des Nervus saphenus erfolgte nicht.

5 x Schlechter Zufluß

16 x Hämatom

3 x Sickerblutung

16 x Massive Blutung

7 x Aneurysmen

7 x Infektion

2 x Embolische Fußabszesse

In Übereinstimmung mit BRITTINGER erfolgt dabei überwiegend die arterio-venöse Gefäßpunktion, das heißt Blutentnahme aus der vorverlagerten Arterie und Blutrückgabe über eine periphere Vene. In ca. 1o % der Fälle wird die vorverlagerte Arterie zweimal bzw. unter 1o % die vorverlagerte Arterie an beiden Beinen punktiert.

Über die mittlere Funktionsdauer liegen ebenfalls nur sehr wenige und kaum verwertbare Angaben in der Literatur vor. SCHMELING (1317) gibt bei 17 Patienten eine mittlere Shuntfunktionsdauer von 23 Monaten und eine maximale Shuntfunktionsdauer von 42 Monaten an.

Zusammenfassend lassen sich die Vor- und Nachteile der Arterienvorverlagerung folgendermaßen darstellen:

Vorteile:

1.) Kein Kurzschlußvolumen (172, 1316, 1317, 1351)

2.) Selten Thrombose (172, 1317, 1351)

3.) Relativ lange mittlere Funktionsdauer

4.) Bei Plattendialysatoren und arterio-venöser Funktion keine Blutpumpe erforderlich (1351)

Nachteile:

1.) Präoperative Angiographie nötig (172, 1316, 1317, 1351)

2.) Narkose erforderlich (172, 432, 1351)

3.) Arterie unter 5 mm Durchmesser nicht brauchbar (1316)

4.) Aufwendige Operation

5.) Gelegentliche Läsion des Nervus saphenus bei der Operation (1044)

6.) Ca. 3 Wochen " Reife-Zeit" (172)

7.) Technisch schwierige und aufwendige Punktion (1316)

8.) Lange Kompressionszeiten der Punktionsstellen wegen erhöhter Blutungsgefahr (432, 1316, 1317)

9.) Komplikationsreich (1351)

10.) Bei arteriellen Spasmen Neupunktion erforderlich (1351)

Außer BRITTINGER (171, 172, 173 etc.) sind sich alle anderen Autoren (891, 950, 984, 1164, 1252, 1294, 1316, 1317, 1355) einig, daß die Anwendung dieser Methode nur als ultima ratio zu erfolgen hat bei Verbrauch aller shuntgeeigneter peripherer Gefäße und bei Vorliegen einer schwersten Herzinsuffizienz.

6.3.2. Subcutane arteriovenöse Fistel (CIMINO-FISTEL)

Wie bereits erwähnt, herrscht einhellige Meinung in der Weltliteratur, daß der SCRIBNER-Shunt die chronische Dialysetherapie überhaupt, und dann auch wie die Entwicklung zeigte, in großem Maßstab ermöglichte. Zu Beginn dieser Ära waren die Langzeiterfahrungen mit dem SCRIBNER-Shunt noch nicht absehbar. Nachdem an den zahlreichen Dialysezentren eine große Zahl von chronischen Urämikern am Leben erhalten wurden, ergab sich durch die hohe Komplikationsrate und den raschen Gefäßverbrauch bezüglich des Kreislaufanschlusses bald eine dramatische Situation. Sozusagen unter dem Druck dieser Entwicklung publizierten dann 1966 BRESCIA, CIMINO, APPEL und HURWICH (167) die heute meist kurz als "CIMINO-Fistel" bezeichnete subcutane periphere arteriovenöse Fistel.

Statt des epicutanen Kurzschlusses mit einem Kunststoffschlauch erfolgte hier ohne jede Verwendung von Prothesenmaterial die direkte arterio-venöse Fistelung der patienteneigenen Gefäße subcutan.

Wenngleich beide "Shunt-Typen" nach einem ähnlichen Prinzip zu funktionieren scheinen, nämlich über einen arterio-venösen Kurzschluß, liegen ihnen doch ganz verschiedene und voneinander unabhängige Prinzipien zugrunde.

Beim Kunststoffshunt dient der arterio-venöse Kurzschluß der Blutflußerhöhung zur Thromboseprophylaxe. Die Überlegung zur CIMINO-Fistel ergab sich ganz konkret durch die konsequente Extrapolation klinischer Erfahrungen. CIMINO (265) hatte nämlich bereits ausführliche Erfahrungen sammeln können mit der einfachen peripheren Venenpunktion bzw. Arterienpunktion für die Hämodialyse. Beide Verfahren sind zwar prinzipiell möglich, haben aber gravierende Nachteile, die eine routinemäßige Anwendung in der Klinik verbieten. So liefert eine peripher punktierte Arterie zwar genügend Volumen, nachteilig ist jedoch die technisch schwierige oft unmögliche Punktion, gelegentliche Flow-Minderung

durch Spasmus und die limitierte Wiederholbarkeit. Bei der Vene ist zwar die Punktion bei kräftig ausgebildeten Subcutanvenen in der Regel einfach, jedoch ist hier das Fördervolumen (auch mit proximalem venösem Stau) insuffizient und die Punktion ebenfalls nur limitiert wiederholbar.

Es erscheint jetzt im Nachhinein naheliegend zu sagen, daß die Idee, mit Hilfe einer chirurgisch hergestellten peripheren arterio-venösen Fistel die Vorteile beider Methoden unter Vermeidung der Nachteile zu verbinden, auf der Hand lag. Man darf aber nicht vergessen, welch psychiologischer Widerstand überwunden werden mußte, eine AV-Fistel herzustellen; war es doch nicht allzulange her, daß die Gefäßchirurgie als wesentliche chirurgische Teildisziplin gerade den Verschluß derselben (traumatischen) unter Erhalt der Gefäßkontinuität gelernt hatte.

So wurden dann auch die ersten Mitteilungen und Erfahrungsberichte über diesen neuen Gefäßanschluß mit Zurückhaltung und Skepsis aufgenommen. Trotzdem konnte es nur eine Frage der Zeit sein, wann sich die CIMINO-Fistel auf Grund der wesentlich besseren Ergebnisse durchsetzte. Es sei bereits hier vorweggenommen, daß die CIMINO-Fistel heute unbestritten die Methode der Wahl für den Gefäßzugang für die Dialysetherapie ist (143, 163, 225, 229, 286, 298, 364, 43o, 432, 45o, 475, 5o7, 539, 541, 545, 546, 547, 561, 573, 627, 663, 664, 779, 846, 95o, 984, 1oo9, 1o56, 1o88, 1145, 116o, 1252, 1366, 1398, 1414, 15o4).

Durch die Fistel einer peripheren Vene und Arterie kommt es nämlich im Bereich des leicht punktierbaren Gefäßes, also der Vene, zu einer Dilatation und Wandhypertrophie (sogenannte Arterialisierung). Dadurch sind aber die drei wesentlichen Ziele, nämlich:

1.) einfache Punktion

2.) ausreichende Blutfördermenge

3.) beliebig häufige Wiederholbarkeit

erreicht. Auf zahlreiche weitere Vorteile wird noch im folgenden eingegangen.

6.3.2.1. Fistellokalisationen

Ursprünglich wurde von CIMINO (167) die Seit-zu-Seit-Anastomose zwischen Arteria radialis und Vena cephalica distal am Unterarm angegeben. Durch die primäre Unbrauchbarkeit oder den Verbrauch dieser Gefäße mußte man dann auch auf andere Gefäße ausweichen. Rein theoretisch galten dabei zunächst nur alle oberflächlich und benachbarten Arterien und Venen als geeignet, eine Bedingung, die von vielen Extremitätengefäßen erfüllt wird. Nachdem auch diese Gefäße verbraucht waren, mußte man weiter auseinanderliegende Gefäße zur Herstellung der Anastomosoe transponieren bzw. zu tiefliegende Venen (z. B. die V. basilica am Oberarm) zur Punktionserleichterung dicht unter die Haut vorverlagern. (Der nächste Schritt, wenn auch diese Gefäße verbraucht waren, war die Gefäßtransplantation, die in Kapitel 6.3.3. besprochen wird).

Grundsätzlich bestehen dabei für die subcutane Fistel die folgenden 11 Kombinationsmöglichkeiten, die sich 7 Extremitätenabschnitten zuordnen lassen:

Unterarm	①	A. radialis ⟶ V. cephalica
	②	A. ulnaris ⟶ V. basilica
	③	A. radialis ⟶ V. basilica (transponiert)
Ellenbeuge	④	A. brachialis ⟶ V. mediana cubiti
Oberarm	⑤	A. brachialis ⟶ v. basilica (vorverlagert)
	⑥	A. brachialis ⟶ V. cephalica
Oberschenkel	⑦	A. femoralis ⟶ V. saphena magna (transponiert)

Unterschenkel	⑧	A. tibialis posterior ⟶ V.	saphena magna
	⑨	A. tibialis anterior ⟶ V.	saphena magna
Fuß	⑩	A. dorsalis pedis ⟶ V.	saphena magna
Hals	⑪	A. carotis externa ⟶ V.	jugularis externa

Auf die Bezifferung dieser Gefäßkombinationen wird in der Abbildung 75 und im weiteren Text Bezug genommen.

Auf Grund der zahlreichen Variationen im Bereich der subcutanen Extremitätenvenen ist mit der Bezeichnung der anastomosierten Vene in dieser Aufstellung weniger das einzelne Gefäß als die entsprechende Gefäßprovinz gemeint. So kann z. B. bei Verbrauch der Vena cephalica und Arteria radialis durch einen SCRIBERshunt unter Umständen eine erneute Fistel mit einem weiteren Venenast aus dem Zuflußbereich der Vena cephalica z. B. mit dem distalen Radialisstumpf (535) hergestellt werden. Bei den Arterien sind die Variationen seltener, aber auch möglich. So kann z. B. nach Angabe von FIGGE nach Verbrauch der distalen Unterarmgefäße eine subcutane Fistel statt mit der Arteria radialis zwischen proximalem Vena cephalica-Stumpf und der A. radialis recurrens hergestellt werden (wenn letztere kräftig ausgebildet ist).

Über die Lokalisationsreihenfolge entscheiden in der Reihenfolge ihrer Wertigkeit zwei Kriterien:

1.) Der retrograde Gefäßverbrauch (13o, 95o)

2.) Der am wenigsten aufwendige Eingriff

Weitere Kriterien, die aber nicht von allen Autoren so anerkannt werden, sind die unterschiedliche Infektanfälligkeit im Bereich

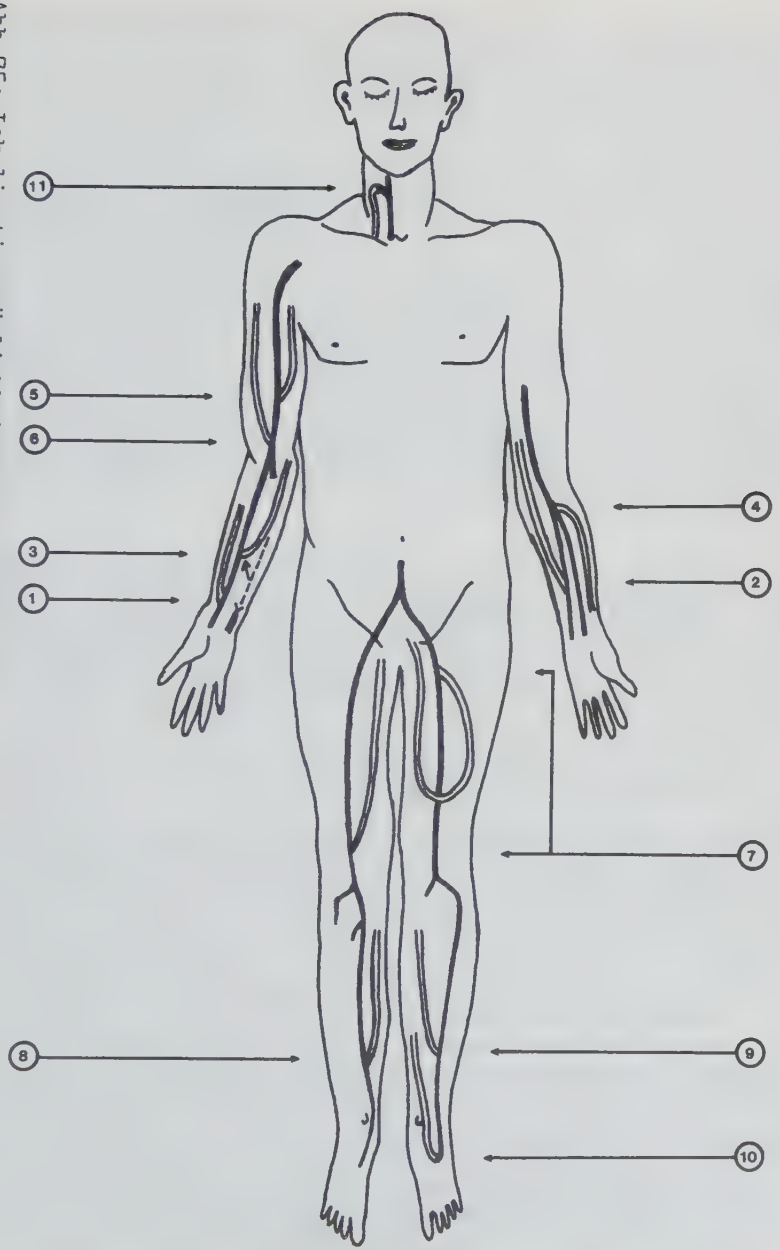


Abb 75: Lokalisationsmöglichkeiten der CIMINO-Fistel. Erläuterung siehe Text.

der unteren und oberen Extremitäten. Grundsätzlich bieten die CIMINO-Fistel sowie der SCRIBNER-Shunt am Bein sowohl postoperativ wie post punctionem eine höhere Infektrate, was durch die höhere Keimdichte erklärt sein dürfte. Viele Autoren verzichten deshalb ganz auf die Lokalisation an der unteren Extremität (783). Die eigentlich zu erwartende variköse Veränderung der V. saphena nach Anastomose mit einer distalen Beinarterie wird dagegen nur selten beschrieben (507), und nicht als Kontraindikation angegeben. Die Auswahl der nicht Arbeitshand (275, 950) kann am Anfang beachtet werden, jedoch ist es nur eine Frage der Zeit, wann nach entsprechendem Gefäßverbrauch auch die Arbeitshand für die Shunt-Lokalisation gewählt werden muß (130). Gelegentlich können hämodynamische Belastung (stammnahe oder stammferne) oder kosmetische Gesichtspunkte weitere Kriterien für die Fistellokalisation sein.

Aus dem Gesagten ergibt sich pragmatisch die folgende grundsätzliche **Lokalisationsreihenfolge** der Gefäßanschlüsse (12, 51, 298, 305, 367, 502, 779, 1076, 1234), die jeweils beidseitig ausgeschöpft werden sollten, ehe man zur "nächsten Stufe " weitergeht:

1.) Unterarm und Unterschenkel

Eindeutiges Primat hat hier der Unterarm und zwar die Gefäß**kombination** A. radialis ⟶ V. cephalica. Beide Blutgefäße stehen in ihrer ganzen Länge am Unterarm zur Anastomose zur Verfügung, d. h. nach Verlust einer distalen Fistel kann dieselbe erneut weiter proximal (536, 1289)oder eventuell auch mit dem noch offenen distalen Radialisstumpf (535, 886) angelegt werden. Der Vorrang der Kombination A. radialis ⟶ V. cephalica vor A. ulnaris ⟶ V. basilica (766) ergibt sich aus der ungünstigeren Lage der V. basilica an der Rückseite des Unterarmes mit später schwierig zu plazierender Punktionskanüle. Außerdem ist die V. basilica zartwandiger als die V. cephalica, neigt eher zu Spasmen (726) und ist weniger fest im subcutanen Fettgewebe verankert ("Rollvene") (298). Zudem liegt die A. radialis oberfläch-

licher und ist in der Regel großlumiger als die Arteria ulnaris (539). Ist nur die V. cephalica verbraucht, bietet sich die Anastomose A. radialis ⟶ V. basilica nach Transposition der letzteren auf die Volarseite des Unterarmes an (95o). Dies hat nicht nur den Vorteil der punktionsgerechten Lokalisation, die Vene wird durch die narbige Verwachsung so fixiert, daß sie sich leichter als in situ punktieren läßt (214). Auch bei Verbrauch der A. radialis ist meist der proximale und/oder distale Stumpf offen (997), so daß auch hier nach "gerader" oder "schleifenförmiger" Transposition der Vena basilica eine Anastomose hergestellt werden kann. Bei der Anastomose mit dem distalen A. radialis-Stumpf erfolgt die Blutversorgung über die beiden Hohlhandbögen, so daß hier die Gefahr eines Steal-Syndroms besteht, weshalb man der Anastomose mit dem proximalen Radialisstumpf den Vorrang geben sollte.

Die peripheren Unterschenkelgefäße lassen sich entweder in situ durch die Kombination A. tibialis anterior oder posterior ⟶ V. saphena magna nutzen, oder durch Transplantation der V. saphena auf den Unterarm (genaueres siehe Kapitel 6.3.3.1.). Eine weitere Möglichkeit, ein punktierbares Gefäß im Unterarmbereich zu erhalten ist die Kombination A. brachialis ⟶ V. mediana cubiti. Diese sollte, wie weiter unten ausführlich dargelegt, SzE mit dem distalen Venenende durchgeführt werden. Durch den Blutrückstrom kommt es erfahrungsgemäß zur kräftigen Arterialisierung meist mehrerer Unterarmvenen, auch wenn dieselben zunächst auf Grund ihrer Zartwandigkeit und Kaliberschwäche kaum geeignet erschienen.

2. Oberarm und Oberschenkel

Beide Gefäßareale sollten grundsätzlich erst nach weitgehendem Verbrauch bzw. der primären Unbrauchbarkeit (Arteriosklerose, Kalzifikation , zu zartes Kaliber etc.) am Unterarm und Unterschenkel benutzt werden (292, 5o2). Bei der Anastomose A. brachialis ⟶ V. basilica muß die letzere, die etwa ab distalem Oberarmdrittel unter der Faszie verläuft, vorverlagert werden.

Bei gut ausgebildeter V. cephalica ist diese am Oberarm vorzuziehen, da die V. basilica dicht neben der A. brachialis verläuft und es hier leicht zu Fehlpunktionen in die letztere kommen kann (799). Wegen der prinzipiell ähnlichen Problematik soll ja auch die Verwendung der Vv. comitantes bei fehlenden Vv. subcutaneae erwähnt werden. Grundsätzlich ist von der Verwendung der Vv. comitantes abzuraten (553), da sie wegen der tiefen Lage schwer zu punktieren sind und wegen der direkten Nachbarschaft zur entsprechenden Arterie Fehlpunktionen der letzteren vorkommen. Im übrigen sind sie oft nicht als einzelne Vene ausgebildet, sondern als ein die Arterie begleitendes Venengeflecht, das eine korrekte Punktion praktisch unmöglich macht. Trotzdem wird diese Technik einmal in der Literatur als möglich erwähnt (1234).

Die Anastomose zwischen Arteria poplitea und V. saphena magna am Oberschenkel wurde gelegentlich durchgeführt, jedoch ist die nicht vorverlagerte V. saphena schwierig zu punktieren. Hier ist sicher die proximale Fistel zwischen A. femoralis superficialis oder communis mit der V. saphena vorzuziehen, bei der die letztere im Bereich des Oberschenkels vollständig isoliert und schleifenförmig dicht unter die Haut transponiert wird. Zieht man den Gefäßanschluß an der oberen Extremität vor, bietet sich auch hier wieder die Transplantation der V. saphena auf den Unter- oder Oberarm an. Als seltener Anschluß wird die Kombination einer Arterienvorverlagerung am Oberschenkel mit einer isolierten Vorverlagerung der V. basilica am Oberarm ohne arterio-venöse Fistel der letzteren angegeben (1050). Das Blut wird dann aus der vorverlagerten Arteria femoralis superficialis entnommen und über die vorverlagerte V. basilica zurückgegeben. Da in diesem Falle die Arterialisierung und entsprechende Wandverdickung der V. basilica nicht stattfindet, dürfte die Wiederholbarkeit der Punktionen limitiert sein. Weitere Erfahrungsberichte liegen nicht vor.

Die Lokalisation am Fuß hat sich nicht durchgesetzt (ungünstige Kanülenplazierung, Kompression durch Schuhwerk etc.), die

CIMINO-Fistel im Halsbereich wurde nur einmal in der Literatur angegeben (1242) und sollte heute nicht einmal mehr als ultima ratio empfohlen werden.

Die Voraussetzung für die Entscheidung, wo eine Fistel angelegt wird, ist das präoperative, minutiöse Studium der Gefäßsituation des einzelnen Patienten (95o, 1234) sowie die Erhebung einer genauen Shunt-Anamnese (1234). Hierzu genügt für den venösen Status beim ersten Shunt (298) in der Regel das sorgfältige Herausklopfen und Anzeichnen der Venen bei angelegter venöser Staubinde (539, 95o, 1162, 124o). Bei dieser Untersuchung läßt sich auch bereits meist feststellen, ob der Abfluß einer Vene eventuell durch eine proximale Thrombose eingeschränkt ist. Venen mit stattgehabter Punktion sollten möglichst nicht verwendet werden (95o). Hat der (meist weibliche) Patient sehr zarte, eventuell zusätzlich tief in der Subcutis liegende Venen, oder besteht Zustand nach mehreren Shunt-Operationen, sollte man eine Phlebographie zur optimalen Gefäßlokalisation durchführen (398, 1234).

Die Arterien lassen sich normalerweise leicht palpatorisch lokalisieren (298). Auf jeden Fall sollte man sich, insbesondere bei Risikofaktoren wie Diabetes, Arteriosklerose etc., vor der Operation von der Suffizienz der verbleibenden Gefäße überzeugen (13o, 785, 894) entweder durch Prüfung des Kapillarpulses bei Kompression der vorgesehenen Fistelarterie (874) oder z. B. im Bereich des Unterarmes durch den ALLEN-Test:

1.) Herauspressen des Blutes aus der Hand durch kräftigen Faustschluß oder Esmarchbinde

2.) Abdrücken beider Unterarmarterien durch den Untersucher

3.) Öffnen des Faustschlußes bzw. der Esmarchbinde. Wenn beide Arterien suffizient komprimiert sind, zeigt die Hand ein blasses unverändertes Hautkolorit

4.) Loslassen der Arterie, die nach der Operation verbleibt: die Hand muß dann in toto wieder rasch das normale Hautkolorit annehmen.

Bei Patienten mit pathologischen Gefäßveränderungen oder vorausgegangenen Shunt-Operationen sollte man die Indikation zur Arteriographie nicht zu zurückhaltend stellen (298, 1234).

Zumindest vor Anlage von stammnahen arterio-venösen Fisteln (Oberarm oder Oberschenkel) sollt der arterielle Status angiographisch abgeklärt werden, um bei der Gefäßwahl bzw. der genauen Anastomosenlokalisation eventuelle Stenosen oder Gefäßverschlüsse nicht zuletzt auch unter Berücksichtigung der verbleibenden Extremitätenperfusion zu berücksichtigen. Auch bei operationstechnisch aufwendigen Verfahren wie Gefäßtranspositionen wird eine präoperative Phlebographie und gegebenenfalls Arteriographie empfohlen (677).

6.3.2.2. Operationstechnik

Die bereits beim SCRIBNER-Shunt erhobene Forderung, den Eingriff nicht dem Unerfahrenen zu überlassen bzw. denselben unter nicht optimalen Bedingungen durchzuführen, gilt umso mehr bei der technisch sicher anspruchsvolleren Herstellung der arterio-venösen Gefäßanastomose bei der CIMINO-Fistel. Man sollte sich deutlich klarmachen, was man bei diesem scheinbar kleinen aber bezüglich Lebensqualität und Lebensverlängerung wesentlichen Eingriff mit schlechten Operationsbedingungen, Unkenntnis, mangelnder Sorgfalt, Ignoranz und Hast verderben kann (950).

Die Sorgfalt fängt schon bei der Indikationsstellung für den Operationszeitpunkt an. Ideal ist, wenn die CIMINO-Fistel bei Beginn der Dialysetherapie punktierbar ist. Da die Reifezeit einer CIMINO-Fistel je nach Gefäßkaliber ca. 2 - 6 Wochen benötigt, ergäbe sich der Operationstermin etwa 6 Wochen vor der vorauszusehenden Dialysepflichtigkeit. Andererseits befindet sich der Patient zu diesem Zeitpunkt meist in einem nicht optimalen Zustand und stellt

ein erhöhtes Narkoserisiko dar. Deshalb sollte die Operation etwa 3 Monate vor dem Beginn der angenommenen Dialysetherapie durchgeführt werden (298, 950). Gelegentlich angegebene Serum-Kreatininwerte (z. B. 9 - 10 mg % (573)) oder die Kreatinin-Clearance als entsprechende Parameter sind wenig brauchbar, da die Dekompensation verschieden schnell erfolgen kann. Die Operation sollte nicht erfolgen, wenn bei dem Patienten ein florider Infekt besteht, z. B. ein infizierter SCRIBNER-Shunt (950).

Patienten mit zarten, eventuell tief subcutanen Venen, wie es oft bei Frauen vorkommt (9, 950), sollten, wenn es die Zeit erlaubt, für Tage, besser 2 - 3 Wochen durch häufige Anlage einer venösen Staubinde jeweils so lange, bis Schmerzen auftreten, das Kaliber ihrer Unterarmvenen vergrößern (850). Trotzdem ist auch dann manchmal eine Fisteloperation loco typico nicht möglich (625).

Sorgfältige Vorbereitung des Operationsgebietes mit Rasieren, Bürsten und Waschen der Haut, Schneiden der Fingernägel beim Unterarmshunt, gegebenenfalls Einwickeln der Extremität in Alkoholumschläge (950) präoperativ sind selbstverständlich.

Sieht man von der CIMINO-Fistel am Hals ab, zu der es heute ohnehin keine Indikation mehr gibt, läßt sich bei allen anderen Lokalisationen das Operationsgebiet mit einer Leitungsanästhesie analgesieren, bei den meisten ist auch eine Lokalanästhesie möglich, zumindest wenn keine Gefäßtransplantation vorgesehen ist.

Wesentlicher Vorteil der Leitungsanästhesie (z. B. supraclaviculäre Plexusanästhesie oder Periduralanästhesie) ist neben der Blockade der sensiblen Nervenphasern auch die der sympathischen, so daß es zu einer maximalen Gefäßweitstellung kommt (1076, 1234). Der ebenfalls dabei eintretende Blutdruckabfall ist sorgfältig zu korrigieren, damit sich der Blutdruck bei fertiggestellter Anastomose wieder normalisiert hat. Ein weiterer Vorteil der Leitungsanästhesie ist die fehlende Infiltration im Operationsgebiet mit Lokalanästhetikum. Bei fehlender Kontraindikation (Blutungsgefahr etc.) ist daher grundsätzlich der Leitungsanästhesie der

Vorzug zu geben, dies gilt praktisch immer bei Reeingriffen und vorgesehenen Gefäßtranspositionen. Die Vollnarkose mit ihrem beim Urämiker erhöhten Risiko ist grundsätzlich abzulehnen und nur dem Kind, dem ängstlichen oder unkooperativen Erwachsenen vorbehalten (13o, 298).

Sorgfältige Jodierung des Operationsgebietes, eventuell Benutzung einer Folie (466), Operation im Operationssaal unter streng aseptischen Kautelen, optimales, z. Teil mikrochirurgisches Instrumentarium, heute eigentlich immer die Verwendung einer Lupenbrille (167, 677, 693, 779, 874, 894, 915, 1o1o, 1292, 1455), optimale Assistenz (die in diesem Falle wichtiger ist als die instrumentierende Schwester (785)), gefäßchirurgische (4o2) und möglichst auch mikrochirurgische (85o, 874) Erfahrung sind heute eine **conditio sine qua non** !

Atraumatische Gefäßpräparation, bei der die zur Anastomosierung vorgesehenen Gefäße, insbesondere die Vene, nicht mit Pinzette oder Klemme gefaßt werden dürfen (45o, 826, 95o, 1o1o), ist ebenfalls selbstverständlich. Der Venenspasmus durch Trauma bei der Präparation ist eine wesentliche Ursache für die Frühthrombose (298). Nicht unerwähnt bleiben sollte die Gefahr für den Operateur, sich bei dem häufig Australia Antigen positiven Patienten zu infizieren. Sorgfältige Vermeidung von Verletzungen während der Operation z. B. mit einer Kanüle etc. ist anzustreben. Das gelegentlich empfohlene Anlegen von zwei Paar Handschuhen als Infektionsprophylaxe (95o) sollte nicht empfohlen werden, da hierdurch die digitale Gnosis sowie die Feinmotorik der operierenden Hand merklich eingeschränkt wird.

Ein übersichtlicher Situs (846) ist erforderlich, um die Gefäße wirklich spannungsfrei und ohne Torsion und ohne Abknickung (874) miteinander zu anastomosieren. Ebenfalls von der Verwendung eines Elektrokauters, insbesondere im Bereich von Seitenästen der anastomosierten Venen, da diese sich durch den arteriellen Druck wieder öffnen können, wird abgeraten (276). Grundsätzlich wird zuerst die Vene dargestellt, da von ihrer Qualität

das Schicksal der arterio-venösen Fistel maßgeblich abhängt. Ist die Vene thrombosiert oder besteht ein erhöhter Abflußwiderstand wegen Phlebitis, Phlebosklerose oder Phlebothrombose, sollte von einer Verwendung abgesehen werden (21, 565), da die Fistel erfahrungsgemäß durch eine Frühthrombose verschlossen wird. Auch die erfolgreiche Thrombektomie der Vene mit einem Fogarthy-Katheter bessert die Erfolgsaussicht praktisch nicht. Nur das glatte widerstandslose Abfließen der mittels Knopfkanüle in die Vene injizierten NaCl-Heparinlösung ist eine wesentliche Voraussetzung für eine gute Fistelfunktion (85o, 874, 894). Von der Prüfung der Vene mit einem Fogarthy-Katheter (1o76) sollte als zu traumatischer Methode abgeraten werden. Der kleinste Durchmesser, bei dem eine Anastomose berechtigte Hoffnung auf Erfolg hat, wird mit 1,5 mm angegeben (565, 785). Dies erscheint zwar sehr dünn, doch kann bei solch zarten Gefäßen gelegentlich das folgende Procedere zum Ziel führen (225, 785, 1234):

1.) Arterio-venöse Anastomose SzE oder EzE. Dabei werden alle Seitenäste der Vene bewußt belassen, damit durch die bessere venöse Drainage eine Frühthrombose möglichst verhindert wird.

2.) Nach einer gewissen Arterialisierung erfolgt dann die Unterbindung der Seitenäste der Vene, um die Arterialisierung zu verstärken, und

3.) die Reanastomose, die zwischen Arterie und inzwischen dilatierter arterialisierter Vene mit entsprechend größerer Anastomosenöffnung.

Hat sich die Vene als geeignet erwiesen, erfolgt die Darstellung der Arterie. Auch hier gilt ein Durchmesser von 1,5 mm als unterste Grenze (565, 785). Die Arteriosklerose ist insofern keine Kontraindikation, als es sich in der Regel um eine generalisierte Gefäßveränderung handelt und keine Alternativen bestehen. Man muß nur beachten, daß man beim starren arteriosklerotischen Gefäß bei der SzE oder SzS Anastomose die Längsarteriotomie spitz ovalär

erweitert! Aber auch CIMINO-Fisteln mit hochgradig sklerotischen Arterien (sogenannte "Gänsegurgeln") sind möglich!

Ob man die Adventitia belassen (85o) oder entfernen (779,95o, 1455) soll, ist umstritten. Im Bereich der Anastomose stört sie bei der Gefäßnaht sehr und sollte abpräpariert werden. Im Bereich der Gefäßskelettierung können verbliebene Adventitiastränge zu Einschnürungen führen. Nach Freigabe des Blutstromes sind diese Stränge bei ausgedehnter Vene gut zu sehen und müssen sorgfältig abpräpariert werden.

Ein weiteres Problem ist die Dehnung der durch die Präparation spastischen Gefäße. Einige Autoren geben die mechanische Dehnung mit einem Französchen (1oo9, 1367) oder einem Fogarthy-Katheter (1o1o, 13o2, 1367) an, andere Autoren lehnen die Methode als zu traumatisch ab und verwenden nur NaCl-Heparin-Lösung zur hydrostatischen Dehnung mittels Injektion über Knopfkanüle bei proximaler digitaler Kompression der Vene (85o, 969, 1367). Gleich welche Methode gewählt wird, sie muß schonend und mit Fingerspitzengefühl ausgeführt werden. Ein hierbei entstandener Intima-Riß wäre der Anfang einer Frühthrombose.

Vor Abklemmen der Gefäße ist die systemische Heparinisierung üblich, sie wird zwischen 5ooo - 1o.ooo Einheiten intravenös angegeben (466, 95o , 1o1o).

Auch bei dem Abklemmen der Gefäße, um die Anastomose bluttrocken (846) durchführen zu können, zeigt die Vielzahl der im folgende aufgezählten Methoden die vorhandene Problematik:

1.) Verwendung von zarten Bulldogklemmen (1o1o)

2.) Keine Verwendung von Bulldogklemmen (539, 715, 779, 785 85o, 95o, 1o1o, 15o4) statt dessen nur Tourniquets (715, 779, 95o, 1455)

3.) Säuglingsmagensonde (466)

4.) Säuglingsurinkatheter geblockt (539)

5.) Füllen einer präoperativ angelegten Oberarmblutsperre nach fertiger Präparation des Situs nur für die Dauer der Gefäßanastomose (1240)

Die Auffüllung der abgeklemmten Gefäße mit NaCl-Heparin-Lösung ist Routine geworden (846, 874); zwei Autoren verzichten darauf und öffnen statt dessen die Gefäße intermittierend zur Thromboseprophylaxe (507, 890).

Wie bereits beim arteriosklerotischen Gefäß erwähnt sollte man sich bei allen SzS bzw. SzE-Anastomosen nicht auf die einfache Längsarteriotomie beschränken, sondern dieselbe spitz ovlär erweitern (130, 1010). Die Naht sollte fortlaufend evertierend (846, 950, 1010) mit 5 x 0 (785, 846, 1086), 6 x 0 (275, 298, 402, 779, 1010, 1056, 1163), 7 x 0 (1010, 1056) oder 8 - 9 x 0 (247) mit monofilem Kunststoffaden (z. B. Prolene) durchgeführt werden. Neben der besseren Dichtigkeit hat die fortlaufende Naht den entscheidenden Vorteil, daß man mit ihr die endgültige Größe der Anastomose, die bekanntlich die Tendenz hat zuzunehmen (779), bei der SzE sowie SzS-Fistel limitieren kann. Hierauf wird weiter unten noch eingegangen werden. Zwei Autoren (779, 1455) beschreiben wegen der angeblich besseren Dichtigkeit die invertierende Naht, die heute obsolet sein dürfte. Grundsätzlich sind drei Anastomosen möglich:

SzS
SzE
EzE

Wegen erheblicher Unterschiede in der Anastomosentechnik und der hämodynamischen Folgen wird die Differentialindikation bei der Besprechung der einzelnen Shuntlokalisationen gesondert diskutiert.

Kurz vor Fertigstellung der Anastomose werden alle Gefäße ge-

öffnet (28o, 95o) um eine eventuelle Thrombose auszuschwemmen, eventuell erneute Injektion von Natriumchlorid-Heparin-Lösung (95o). Bei der Blutung aus Stichkanälen Applikation von heißer NaCl-Lösung (785, 1o1o). Nach endgültiger Freigabe sollte man den Blutstrom als ein hochfrequentes Rauschen (thrill) über der Anastomose hören können, die Strömung über der Anastomose und den Puls über der drainierenden Vene palpieren können. Andererseits muß man eine primäre Thrombose unterstellen und (meist mit Fogarthy-Katheter), revidieren.

Subtile Blutstillung, keine Redon-Drainage, Hautnaht mit monofilem nicht resorbierbarem Kunststoffaden. Das genaue operative Vorgehen soll im folgenden für jede Fistellokalisation im einzelnen dargestellt werden. Die verschiedenen Lokalisationen werden dabei in der Reihenfolge ihrer Häufigkeit besprochen, die Nummerierung bezieht sich auf die Abbildung 75:

1. A. radialis ⟶ V. cephalica. 27 Autoren (21, 13o, 167, 229, 247, 275, 36o, 41o, 45o, 466, 546, 626, 647, 677, 726, 779, 785, 95o, 1o1o, 1o56, 1116, 1162, 1187, 1188, 1362, 1366, 1455) geben die Lokalanästhesie, 17 Autoren (144, 286, 298, 5o7, 553, 561, 6o2, 647, 7o2, 874, 89o, 1o86, 1237, 1292, 1293, 1294, 1384) die Plexus-Anästhesie, 4 Autoren lokale oder Plexus (625, 894, 1163, 1367) und drei Autoren (5oo, 724, 1o1o) die Vollnarkose an.

IRVINE (647) kombiniert die lokale mit einer Stellatumblockade zur Gefäßweitstellung. HANSON (554) kombiniert die Plexus-Anästhesie mit der Applikation von Lokalanästhetikum plus Adrenalin im Bereich des Hautschnittes, um die Blutung aus den Hautgefäßen zu verhindern.

13 Autoren (144, 286, 298,539, 553, 7o2, 874, 894, 1o86, 1234, 124o, 1366, 1367, 1455) geben einen queren Hautschnitt parallel zu den Spaltlinien der Haut an, 1o Autoren (12o, 144, 5oo, 647, 846, 852, 894, 95o, 1o86, 124o) stellen die Gefäße durch einen Längsschnitt dar. Drei Autoren (144, 894, 1o86) halten beide

Zugänge für möglich. Weiter werden angegeben: Ulnar-konvexer bogenförmiger Hautschnitt (89o, 1163, 1292, 1293, 1294), zwei Längsschnitte (939, 1o88) und ein S-förmiger Hautschnitt (1o88).

Tatsächlich ist das einzige wesentliche Kriterium für die Wahl des Hautschnittes die Möglichkeit der übersichtlichen Präparation, um die Anastomose ohne Torquierung oder Abknickung der beteiligten Gefäße herstellen zu können. In der Chirurgischen Universitätsklinik Bonn hat sich der bogenförmige ulnar-konvexe Hautschnitt am besten bewährt. Der durch das Operationsgebiet ziehende Ramus superficialis nervi radialis sollte sorgfältig geschont werden (726, 846, 89o). Wie bereits erwähnt werden im folgenden die drei möglichen Anastomosenformen im einzelnen besprochen:

Seit-zu-Seit-Anastomose

Die erste von CIMINO und BRESCIA angegebene subcutane Fistel war SzS mit einer Anastomosengröße von 3 - 5 mm hergestellt. Seither liegen zahlreiche weitere Erfahrungsberichte über diese Anastomosenform vor (69, 13o, 144, 167, 229, 275, 276, 286, 36o, 4o2, 415, 5o7, 573, 575, 6o2, 625, 626, 677, 7o2, 715, 726, 779, 781, 833, 85o, 852, 874, 886, 95o, 953, 984, 1o1o, 1o86, 1116, 1234, 1289, 1362, 1366, 1367, 1382, 1414, 1442, 15o4).

Um die A. radialis und V. cephalica spannungsfrei aneinanderlegen zu können, müssen beide Gefäße relativ langstreckig freipräpariert werden (13o, 779, 1o1o). Alle Seitenäste in diesem Bereich müssen sorgfältig ligiert und durchtrennt werden (13o, 298, 785, 1o1o). Es ist besonders wichtig, die Unterarmfaszie über der A. radialis weit genug zu spalten, damit es nicht zur Abknickung der Arterie an der Faszienkante kommt (275, 785, 846). Die SzS-Anastomose sollte deshalb nur bei benachbarten Gefäßen (575, 89o), die sich gut spannungsfrei (677) adaptieren lassen, durchgeführt werden. Die Länge der Arteriotomie wird in der Literatur sehr unterschiedlich angegeben von 3 - 26 mm. Abbildung 76 zeigt die Zahl der Literaturangaben zu den verschie-

denen Arteriotomielängen. Dabei überwiegen die Längen zwischen 5 - 1o mm.

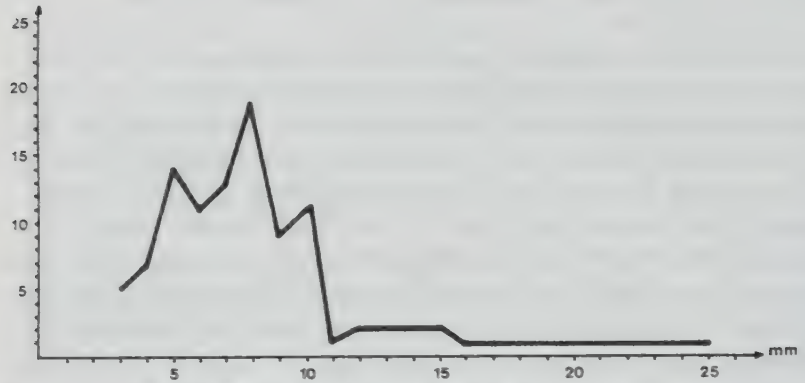


Abbildung 76: Häufigkeit der in der Literatur angegebenen Arteriotomielängen bei der SzS-Anastomose.

Grundsätzlich sind bei der Wahl der Arteriotomielänge für die SzS und SzE-Fistel folgende Punkte zu beachten:

1.) Die Anastomose zwischen A. radialis und V. cephalica verbindet ein Hochdrucksystem mit einem Niederdrucksystem.

2.) Auf Grund der guten Kollateralisierung zwischen A. radialis und A. ulnaris über beide Hohlhandbogen kann sich auch der distale Schenkel der A. radialis am Fistelzufluß durch Richtungsumkehr des Blutstromes beteiligen. Ob er sich daran beteiligt, hängt vom Verhältnis des Fistel-durchmessers zum Arteriendurchmesser ab. Ist die Anastomose wesentliche kleiner als der Arteriendurchmesser, wird der zentrifugale Blutfluß im distalen Arterienschenkel aufrechterhalten. Ist der Anastomosendurchmesser jedoch gleichgroß oder größer als der Arteriendurchmesser, kommt es in der distalen Arterie zur Umkehr der Flußrichtung und gemeinsamem Blutzufluß beider Schenkel zur Anastomose.

Da ein hoher Flow die beste Thromboseprophylaxe ist, sollte die Anastomose, bezogen auf die Lebensdauer der CIMINO-Fistel, möglichst groß sein. Das Argument, daß der Blutfluß nicht durch eine große Anastomose unbegrenzt angehoben werden kann, sondern durch den Durchmesser der drainierenden Vene limitiert ist, gilt nur direkt postoperativ. Da aber, wie in Kapitel 9 ausgeführt wird, alle an einer venösen Fistel beteiligten Gefäßabschnitte dilatieren (990, 991), kommt es auch bei der zuführenden Arterie und drainierenden Vene zu einer reaktiven Dilatation, die prinzipiell auch die Anastomose betrifft. Aus diesem Grunde ist es wesentlich, die Anastomose fortlaufend in der richtigen Größe (d. h. in der Regel etwas größer als der Durchmesser der anastomosierten Gefäße) zu nähen und so einer unkontrollierten Dilatation vorzubeugen.

Bezogen auf die lokale Gefäßversorgung und auf den Anstieg des HMV sollte der Blutfluß durch die Fistel natürlich in Grenzen gehalten werden, die keine subjektiven Beschwerden verursachen.

Als groben Anhaltspunkt könnte man sagen, daß beim Dialysepatienten ohne schwere Gefäßveränderung und ohne entsprechende Disposition (Diabetes mellitus, langjähriger Hypertonus, schwere Kalziumstoffwechselstörung) bei zarten Gefäßen die Anastomose den 2 - 2 1/2 fachen Durchmesser und bei kräftigen Gefäßen den 1 1/2 - 2-fachen Gefäßdurchmesser haben sollte. In den oben genannten Fällen, bei denen mit einem Steal-Syndrom zu rechnen ist, sollte man ganz auf die Erhaltung des distalen Arterienschenkels verzichten und eine EzE-Anastomose herstellen. Es ist aber sicher übertrieben, die distale Arterie wegen der Gefahr der lokalen Steal-Symptomatik grundsätzlich zu unterbinden (1), auch wenn keine Hinweise auf eine limitierte Gefäßfunktion vorliegen.

Die SzS-Anastomose gilt von den drei Anastomosenformen als die technisch aufwendigste (846, 1010, 1292, 1293, 1294). Die Nahttechnik ist also fortlaufend, evertierend mit 5 - 7x0 monofilem Kunststoffaden. Nach Fertigstellung der Anastomose sollten zuerst die proximale Arterie und die distale Vene geöffnet wer-

den, damit ein eventueller Thrombus in die distale Vene fließt, die für die spätere Funktion unwichtig ist (13o).

PÖNTINEN (111o) legt zur Verhütung einer Frühthrombose in den distalen Schenkel einen perkutan ausgeleiteten Venenkatheter, über den die Anastomose in den ersten vier Tagen mit NaCl-Heparin-Lösung gespült wird. FLORA (4o2) legt in gleicher Weise perkutan einen mit einem Mandrain verschlossenen Verweilkatheter in die distale Vene und kann so über die CIMINO-Fistel mit dem "Single needle-Verfahren" sofort dialysieren!

Die suffiziente venöse Drainage ist für die Vermeidung einer Frühthrombose der wesentliche Parameter. Da bei der SzS-Fistel zwei drainierende Venen vorhanden sind, wundert es nicht, daß die Frühthromboserate um ca. 1o % (715) von allen drei Anastomosenformen die niedrigste ist (1361). Auch später ist die SzS-Anastomose besser gegen eine Thrombose geschützt. Wenn z. B. die proximale Vene durch einen komprimierendes Punktionshämatom thrombosiert, kann die distale Vene durchaus offen bleiben (298) Ob man dann über die distale Vene auch dialysieren kann, bleibt dahingestellt.

Der offene distale Venenschenkel hat aber auch entscheidende Nachteile. So kommt es durch den hohen Druck im distalen venösen System zu schmerzhafter und kosmetisch störender Varizenbildung (545, 546, 677, 95o, 1289, 1361) im Bereich des Handrückens (hand venous hypertension syndrom), therapieresistentem Ödem (726, 852, 1o88, 1193) und durch konkurrierende Drainage mit der proximalen Vene zur langsameren und schlechteren Arterialisierung der letzteren (36o, 5o7, 785, 95o). Hinzu kommt noch das Phänomen, daß durch Venenklappen im distalen Schenkel, wenn sie dicht an der Anastomose liegen, Turbulenzen mit Thrombose im Gefolge entstehen (1o1o), so daß empfohlen wird, die Venenklappen im distalen Schenkel intraoperativ zu zerstören (298, 1o1o, 1428), womit die oben genannten Nebenwirkungen noch verschlimmert werden dürften.

Von einigen Autoren wird daher vorgeschlagen, grundsätzlich durch Ligatur der distalen Vene die morphologische SzS-Anastomose funktionell in eine SzE-Anastomose umzuwandeln (36o, 466, 5o7, 545, 785, 95o). Hierzu ist zu sagen, daß es natürlich wenig sinnvoll erscheint, zunächst mit aufwendiger Anastomosentechnik eine SzS Anastomose herzustellen, um sie dann funktionell in eine SzE-Anastomose umzuwandeln, die bei primärer Anlage derselben technisch einfacher wäre. Auch die Ligatur beider distalen Gefäßschenkel und damit die Umwandlung in eine funktionelle EzE-Anastomose wird beschrieben, gilt aber heute wegen ungünstiger Strömungsverhältnisse und unnötigem technischem Aufwand als obsolet (89o, 891).

Wegen den beschriebenen Nachteilen, die den Vorteil der besseren venösen Drainage nicht rechtfertigen, wird die SzS-Anastomose von einigen Autoren als obsolet bezeichnet (546, 783, 95o, 1164, 1188).

End-zu-End-Anastomose

Erstmals 1967 berichtete SPERLING (1293) über die EzE-Anastomosierung von A. radialis und V. cephalica, eine Methode, über die ebenfalls zahlreiche Erfahrungsberichte in der Literatur vorliegen (176, 4o2, 432, 575, 626, 677, 715, 783, 785, 846, 89o, 984, 116o, 1164, 1178, 1188, 1237, 1289, 1291, 1292, 1294).

Anstoß zu dieser Anastomosenform war das Auftreten der Handvarizen, ein gelegentliches Steal-Syndrom, sowie die Schwierigkeit, die beiden Gefäße bei der SzS-Anastomose zu adaptieren.

Wichtig bei der EzE-Anastomose ist, daß der distale Bogen allein von der Arterie gebildet wird, da sonst Abknickung und Aneurysmabildung im Bereich der gebogenen Vene drohen (726, 891, 95o, 948, 1438). Die Anastomose sollte fortlaufend nach Legen von zwei oder drei Eckfäden durchgeführt werden (785, 891, 95o). Kaliberdifferenzen lassen sich durch Einschlitzen des kleineren Gefäßes überbrücken (1o1o). Bei kleinen Gefäßkalibern wird

außerdem empfohlen, beide Gefäßenden anzuschrägen (176, 874, 984, 1o1o). BRITTINGER (176) empfiehlt die routinemäßige Erweiterungsplastik der EzE-Anastomose mit einem rautenförmigen Venenpatch, um die Narbenstenose auszugleichen (Abbildung 77) (347, 886, 916, 944, 1226). Bei Kaliberdifferenzen muß dabei die Einkerbung für die Aufnahme des Venenpatches im kleineren Gefäß länger gemacht werden.

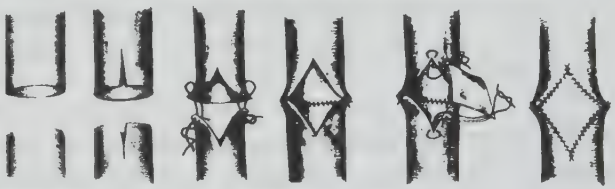


Abbildung 77: Erweiterungsplastik mit rautenförmigem Venenpatch bei EzE-Anastomose nach BRITTINGER (176).

Die EzE-Anastomose (ohne den eben beschriebenen Erweiterungspatch) gilt als technisch einfachste und am schnellstens durchzuführende Anastomosenform (715, 846, 1291). Bei der EzE-Anastomose bietet sich auch die Verwendung eines Gefäßnähapparates an. So liegen Berichte vor, über die Anastomsenherstellung mit dem japanischen Nahtapparat nach NAKAYAMA (4o2, 777, 823, 824, 95o, 1o1o, 1o26, 1382, 147o) bzw. dem russischen nach GUDOW (481, 578). Als untere Grenze des Gefäßdurchmessers für den Nahtapparat wird 1,7 mm angegeben (177, 95o, 1292, 1293, 1294). Die Ergebnisse mit dem Nahtapparat werden unterschiedlich angegeben. Insgesamt liegen jedoch keine Langzeituntersuchungen vor. Ebenfalls hat sich der Apparat nicht allgemein durchsetzen können.

Ein weiteres Verfahren, die Anastomosenherstellung technisch zu vereinfachen, war die Verwendung eines Fibrinröhrchens(Abbildung 78), über das Arterie und Vene gestülpt und ligiert wurden (1o1, 89o, 1344, 147o). DieVorteile waren einfache und schnelle

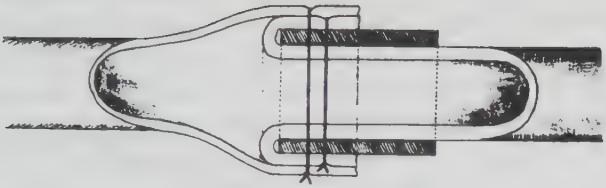


Abbildung 78: Arterio-venöse EzE-Anastomose unter Verwendung eines Fibrinorechens nach BARTROS (1o1).

Technik, außerdem kommt das Blut nur mit Endothel in Kontakt. Trotzdem fand auch diese Methode keine breite Anwendung.

Auch der Einsatz von Acrylklebern wird beschrieben (777, 1o98). Dabei wurde die Vene über eine Strecke von einigen Millimetern über die Arterie gezogen und dann von außen verklebt. MÖHRING (986) schiente dabei die Anastomose mit einem über einen nachher ligierten Seitenast eingeführten Fogarthy-Katheter. Auch bei dieser Methode bleibt es bei einzelnen Mitteilungen.

Die Frühthromboserate lag mit ca. 19 % (715) eindeutig höher als bei der SzS-Anastomose, was durch den verminderten arteriellen Zufluß und die verminderte venöse Drainage erklärt sein dürfte.

Handrückenvarizen traten erwartungsgemäß keine auf. Weitere Vorteile sind die schnelle und einfache Technik (75o, 846, 1291), die schnelle Arterialisierung der anastomosierten Vene (1291) sowie die gute Möglichkeit auch entfernte Gefäße zu anastomosieren (95o). Wesentlicher Nachteil der EzE-Anastomose ist, daß man sie nicht, wie die SzS bzw. SzE-Anastomose, mit fixiertem, aber gegenüber dem Lumendurchmesser der beteiligten Gefäße deutlich größeren Lumen anlegen kann. Näht man sie Einzelknopf, ist die weitere Entwicklung nicht kontrollierbar. Näht man fortlaufend, fixiert man einen Anastomosendurchmesser, der mit dem der beteilig-

ten Gefäße identisch ist. Auch das Anschrägen beider Gefäße nützt da wenig, da der hämodynamisch wirksame Durchmesser immer durch Projektion des virtuellen, größer erscheinenden Durchmessers der schrägen Anastomose auf die zur Blutflußrichtung senkrechte Ebene entsteht. Es besteht nur eine Möglichkeit, die Anastomose kontrolliert weiter zu gestalten, nämlich mit dem rautenförmigen Erweiterungspatch, in dem man den letzteren so groß wählt, daß er nicht nur eine etwa eintretende Narbenstenose kompensiert, sondern einen Anastomosendurchmesser schafft, der größer ist als der Durchmesser der beteiligten Gefäße. Nur so ist, wie bei den anderen Fisteln auch, eine limitierte "Dilatationskrankheit" der beteiligten Gefäßabschnitte zu erzielen. Technisch etwas vereinfacht wird diese Methode, indem man an beiden Gefäßenden jeweils versetzt und gegenüber einkerbt bzw. eine Zunge stehenläßt, wie in Abbildung 79 schematisch dargestellt.

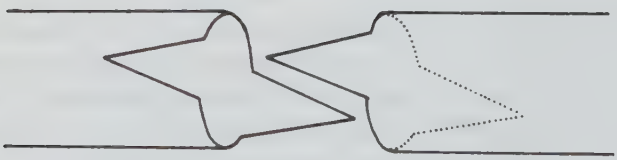


Abbildung 79: Erweiterungsplastik bei EzE-Anastomose.

Wenn die distale A. radialis bereits durch einen SCRIBNER-Shunt verbraucht wurde, gilt die EzE-Anastomose zwischen A. radialis und V. cephalica oder einer anderen Unterarmvene im gesamten Unterarmbereich bis hin zum Ellenbogen als Methode der Wahl (799).

Seit-zu-End-Anastomose

1968 erfolgte durch RÖHL (1162) erstmals die Angabe einer arterio-venösen Seit (Arterie) zu End (Vene)-Anastomose, die ebenfalls im folgenden weite Verbreitung fand (8, 21, 141, 415, 515, 546, 575, 625, 677, 715, 783, 785, 85o, 89o, 95o, 984, 1oo9, 1o1o, 1o76, 1o87, 1o88, 13o2). Als Mindestdurchmesser der anastomosierten Gefäße wird auch bei dieser Anastomose 1,5 mm angegeben (21). Die Vene sollte gut mobilisiert werden, um eine spannungsfreie Anastomose mit der Arterie zu gestatten (785). Jede Torquierung muß hierbei peinlich vermieden werden (785). Die Arterie braucht nur kurzstreckig skelettiert zu werden. GIERSON (466) empfiehlt sogar, die Arterie nur partiell an ihrer Vorderseite zur Durchführung der Anastomose zu skelettieren, da sich so Abknickung und Torsion sicher vermeiden läßt.

Die angegebene Länge der Arteriotomie schwankt zwischen 3 und 1o mm (21, 539, 561, 785, 85o, 95o, 969). Die einfache Arteriotomie sollte in jedem Falle in eine spitz ovaläre Inzision erweitert werden (1o1o). Um den Anastomosenquerschnitt größer als den Querschnitt der anastomosierten Gefäße zu gestalten, muß die Vene angeschrägt werden (575, 1o88). Einige Autoren legen Wert darauf, daß die Vene so angeschrägt wird, daß sie mit der Arterie einen nach distal spitzen Winkel bildet, wie in Abbildung 8o a dargestellt.

Dieser Auffassung liegt die Vorstellung zugrunde, daß es strömungstechnisch am günstigeten ist, wenn die seitliche Beschleunigung des Blutes bei der Richtungsumkehr von der Arterie zur Vene möglichst gleichmäßig und nicht ruckhaft vor sich geht. Hierbei wird jedoch übersehen, daß auch aus dem distalen arteri-

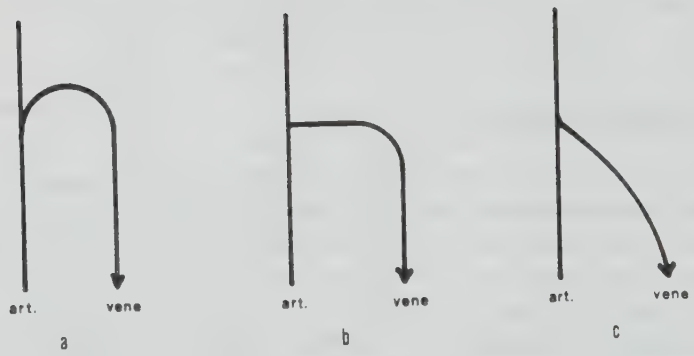


Abbildung 8o : Die verschiedenen Verlaufsmöglichkeiten der drainierenden Vene bei der arterio-venösen SzE-Fistel.

ellen Schenkel Blut in die Vene strömt, für das sich dann ein sehr ungünstiger spitzer Winkel ergibt. Da das Blut also von distal und proximal kommt, ist ein rechtwinkliger Abgang der anastomosierten Vene, wie in Abbildung 8o b dargestellt, ideal. Bei der rechtwinkligen Anastomose ergibt sich jedoch das Problem, daß die Anastomosenvergrößerung durch Anschrägen der Vene wegfällt und daß an den rechtwinkligen Kanten, wie sie in Abbildung 81 a schematisch dargestellt sind, Turbulenzen entstehen (48o). Der in Abbildung 81 b dargestellte Anastomosentyp läßt sich ideal dadurch realisieren, indem man die zur Shunt-Operation vorgesehene Vene kurz distal einer Aufteilung durchtrennt und durch Aufschneiden der Bifurkation eine trichterförmige Erweiterung der Vene herstellt (36o, 45o, 966, 1oo7, 1o76, 1382). Abbildung 82 zeigt das operative Vorgehen schematisch bei gleichkalibriger Bifurkation, Abbildung 83 stellt zwei Möglichkeiten bei verschieden kalibriger Bifurkation dar. Auf die geläufige

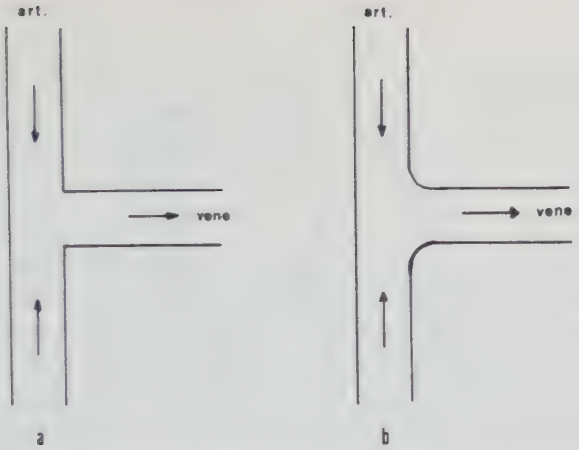


Abbildung 81: Schematische Darstellung einer strömungstechnisch ungünstigen (a) und günstigen (b) rechtwinkligen arterio-venösen SzE-Anastomose.

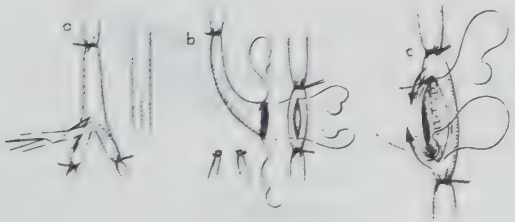
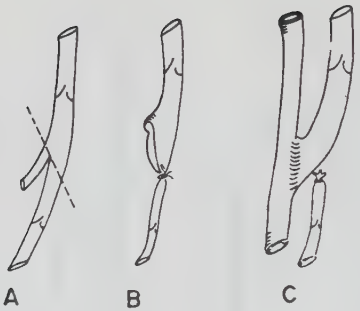


Abbildung 82: Trichterförmige Venenerweiterung durch Aufschneiden einer gleichkalibrigen Bifurkation für die arterio-venöse SzE-Anastomose (45o).



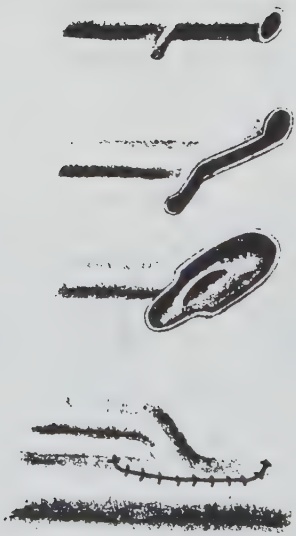


Abbildung 83: Zwei Varianten der trichterförmigen Venenerweiterung durch Aufschneiden einer verschieden-kalibrigen Bifurkation für die arterio-venöse SzE-Anastomose (966, 1oo7).

Technik, die Vene bei der SzE-Anastomose in den Ecken der Arteriotomie nicht spitzwinklig auslaufen zu lassen, da es dann bei der Anastomosennaht zur Einengung kommt, sei hingewiesen. Die Vene muß im Sinne eines Erweiterungspatches mit breiten Ecken eingenäht werden (693).

Die fortlaufende Naht zur Limitierung der Anastomosengröße ist selbstverständlich. Grundsätzlich bleibt die distale Arterie offen. Man strebt einen Zufluß zur Fistel aus beiden Arterienschenkeln an und wählt deshalb auch den Fisteldurchmesser größer als den Arteriendurchmesser, um hier einen hohen Shunt-Fluß mit langsamer Erweiterung der beteiligten Gefäße zu erreichen. Aus diesem Grunde ist auch von der Methode abzuraten, einen Fogarthy-Katheter durch den distalen Arterienschenkel nach proximal zu legen, über demselben die Anastomose zu nähen (1076) und nach fertiger Anastomose die distale Arterie zu unterbinden. Das Unterbinden der distalen Arterie erfolgt nur bei hoher Wahrscheinlichkeit eines zu erwartenden Stealphänomens (1087). In diesen Fällen sollte man jedoch von vorneherein die hämodynamisch günstigere EzE-Fistel anlegen.

Es ist der entscheidende Vorteil der SzE-Anastomose, daß man den arteriellen Zufluß von zwei Gefäßen ausnutzen kann und mit der fortlaufenden Gefäßnaht eine bestimmte Anastomosengröße und damit eine à la longue kontrollierte Flowerhöhung erzielen kann (21, 785, 1087), womit eine optimale hämodynamische Anpassung möglich ist (1088). Weitere Vorteile sind die erhaltene arterielle Kontinuität (21, 539, 1010, 1088), so daß die Arterie bei einer Fistelthrombose in der Regel offenbleibt (und z. B. für eine Vena basilica-Transposition noch zur Verfügung steht !). Außerdem bestehen keine Probleme bei Kaliberdifferenzen (1163) oder weiter Entfernung der Gefäße, da die Mobilisation der Vene immer eine Adaptation gestattet (785).

Nur der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß die Durchführung der SzE-Anastomose auch mit einem Gefäßnahtinstrument möglich ist (1470). Weitere Mitteilungen liegen nicht vor. Im übrigen dürften

die weiter oben dargestellten subtilen Anforderungen an die Anastomosenform sich nicht mit einem Nahtinstrument realisieren lassen. In der Tabelle 6 sind noch einmal die Vor- und Nachteile der drei Anastomosenformen zusammengefaßt. Dabei fehlt bei der SzE-Anastomose von den 11 möglichen Vorteilen nur die gute venöse Drainage. Von den 10 möglichen Nachteilen bleibt nur das gelegentlich auftretende Steal-Syndrom.

Zusammenfassend läßt sich daher sagen, daß die SzE-Anastomose die Vorteile der SzS- und EzE-Anastomose verbindet unter weitgehender Vermeidung der Nachteile. Die SzE-Anastomose ist heute deshalb die meist verwandte Methode (783). Außer beim drohenden lokalen Steal-Syndrom gibt es keine Kontraindikation.

Ebenfalls der Vollständigkeit halber sollte hier auch noch die arterio-venöse End-zu-Seit-Anastomose erwähnt werden, die zweimal in der Literatur erwähnt wird (402, 693). Wie aus den vorangegangenenen Erläuterungen klar wird, kann man grob zusammenfassend sagen, daß die EzS-Anastomose genau umgekehrt wie die SzE-Anastomose mehrere Nachteile der SzS und EzE-Anastomose bei weitgehender Vermeidung der Vorteile verbindet. Im distalen Unterarm gibt es deshalb für die EzS-Anastomose heute keine Indikation mehr.

2. A. ulnaris ⟶ V. basilica. Warum die V. basilica in situ als "Fistelvene" ungünstig ist (298, 726, 766), wurde bereits dargestellt (ungünstige dorsale Lage, zartwandig, schwer punktierbar, neigt zu Spasmen). In jedem Fall bringt die im folgenden beschriebene Anastomose mit der A. radialis nach Transposition der V. basilica entscheidende Vorteile. Die Anastomosierung sollte also nur in Ausnahmefällen erfolgen, nämlich bei Verbrauch der A. radialis. Da in diesem Falle die A. radialis für die Handdurchblutung nicht mehr zur Verfügung steht, sollten vor der Anastomosierung der A. ulnaris mit der V. basilica mindestens drei Monate seit dem Funktionsverlust der Arteria radialis vergangen sein, damit sich inzwischen genügend Kollateralen für die Handdurchblutung gebildet haben. Da in diesem Falle grundsätzlich die Gefahr eines Steal-Syndroms der Hand besteht, sollte man die

	S z S	E z E	S z E	E z S
Vorteile	1 Anast.-größe wählbar 2 gute venöse Drainage 3 guter art. Zufluß 4 keine Probleme bei Kaliberdifferenzen 5 erhalt. art. Kontinuität	6 Gefäße gut adaptierbar 7 techn. einfach u. schnell 8 kein steal 9 gute Arterialisierung 10 keine Handrückenvarizen 11 kein Handödem	1 6 7 3 4 9 5 10 11	1 6 8 4
Nachteile	1 Gefäße schlecht adaptierbar 2 langstreckig skelettieren 3 op.-techn. aufwendig 4 Handrückenvarizen 5 Handödeme 6 schlechte Arterialisierung 7 gelegentlich steal-syndrom	8 Anastomosengröße durch Gefäßkaliber vorgegeben 9 erhöhte Frühthrombose-rate 10 Probleme bei Kaliber-differenzen	7	4 5 6

Tab.6 Vorteile und Nachteile der 4 verschiedenen Anastomosenformen bei der CIMINO-Fistel.

Handdurchblutung sorgfältig präoperativ mit komprimierter a. ulnaris prüfen (modif. ALLEN-Test) und grundsätzlich nur eine EzE-Anastomose durchführen, um der Hand nicht über den distalen Arterienschenkel zusätzlich Blut zu entziehen!

3. A. radialis ⟶ V. basilica. Sind die Venen aus dem Zuflußgebiet der V. cephalica verbraucht und die A. radialis noch offen, bietet sich die Transposition der V. basilica auf die Volarseite des Unterarmes an. Hier wird der entscheidende Vorteil der SzE-Anastomose zwischen A. radialis und V. cephalica deutlich, bei der meist bei einer Shuntthrombose die Kontinuität der A. radialis erhalten bleibt, so daß dann die Transposition der V. basilica noch möglich ist, und zwar mit wesentlich geringerem Risiko eines Steal-Syndroms der Hand, da die A. ulnaris nicht tangiert wird! Durch die Transposition wird die Vene auch fest narbig fixiert und ist wesentlich leichter zu punktieren als in situ. Die Präparation wird sowohl mit einem Längsschnitt über der Vene (214, 779) als mit mehreren queren Hautincisionen (1506) angegeben. Wichtig ist bei allen Gefäßtranspositionen oder Transplantationen jede Torqierung oder Abknickung peinlich zu vermeiden (214, 779). Obligat außerdem die Dichtigkeitsprüfung nach der Präparation mit NaCl-Heparin-Lösung.

Bezüglich der Anastomosentechnik gilt das gleiche wie für die Anastomose zwischen A. radialis und V. cephalica. Postoperativ sollte das Gefäß bis zu seiner Einheilung nicht punktiert werden (siehe unten).

4. A. brachialis ⟶ V. mediana cubiti. Sechs Erfahrungsberichte (12, 130, 298, 502, 826, 1046) über die Anastomosierung zwischen der A. brachialis und V. mediana cubiti liegen vor. Vier Autoren führen die Anastomose SzS durch. Die Durchmesserangaben der Anastomose schwanken zwischen 8 - 15 mm. LAWTON (826) warnt vor so großen Durchmessern im Bereich der Ellenbeuge bei einer SzS-Fistel. Durch die gute venöse Drainage nach proximal besteht die Gefahr eines regionalen Steal-Syndroms. ADAR (12) und GRABEN (502) ziehen daraus die notwendige Konsequenz und

fordern die Anastomose zwischen der A. brachialis und der V. midiana cubiti nur als retrograde Unterarm-Fistel mit SzE-Anastomose durchzuführen. Unter retrograd versteht man, daß die V. mediana cubita durchtrennt wird und die Anastomose mit der A. brachialis mit dem distalen Stumpf ausgeführt wird. Hierdurch kommt es nicht nur zur Vermeidung eines Steal-Effektes, sondern ohne die konkurrierende venöse Drainage nach proximal auch zur wesentlich besseren Arterialisierung der Unterarmvenen! Ebenfalls wichtig erscheint der Hinweis von CROCKETT (298), die konstant im Bereich der Ellenbeuge vorkommende V. perforans zu ligieren, um die unnötige Blutdrainage in die nicht punktierbaren tiefen Armvenen zu vermeiden. Um die Arterialisierung zu beschleunigen, zerstört NEWMAN (1046) zusätzlich die distal der Anastomose gelegenen Venenklappen.

5. A. brachialis ⟶ V. basilica. Neun Autoren (107, 244, 298, 305, 314, 826, 1076, 1402, 1502) berichten über die CIMINO-Fistel zwischen A. brachialis und V. basilica. Alle Autoren sind sich einig, daß die Vene durch einen langen Hautschnitt freigelegt werden und vor die Oberarmfaszie vorgelagert werden muß. Es ist außerdem vorteilhaft, sie dabei leicht bogenförmig über den Musculus biceps zu verlagern, da es sonst wegen der engen Nachbarschaft zur A. brachialis zu Fehlpunktionen in die letztere kommen kann (244). Die Anastomose sollte möglichst weit distal liegen, um eine lange Punktionsstrecke zu erhalten (314, 1402). Als ideale Anastomosenform gilt ebenfalls die SzE-Anastomose. DENEKE (314) und TRUSHEIM (1402) legen bei großen Venendurchmessern auch eine SzS-Anastomose an, wonach sich die Punktionsstrecke auch auf den Unterarm verlängern soll.

Auch hier wird von LAWTON (826) wieder vor zu großen Fisteldurchmessern von 10 mm (305) und darüber gewarnt. LAWTON will denselben auf 3 - 4 mm beschränkt sehen. Als Operationszeit werden 2 - 4 Stunden angegeben (305).

6. A. brachialis ⟶ V. cephalica. Die Gefäßkombination wird nur 3 x erwähnt (244, 298, 826). Für sie gilt das gleiche

wie für die Kombination A. brachialis und V. basilica mit der Ausnahme, daß die A. cephalica nicht vorverlagert werden muß, da sie über der Faszie verläuft, und daß auch Fehlpunktionen in die A. brachialis wegen der lateralen Lage der Vene nicht vorkommen.

7. A. femoralis ⟶ V. saphena magna. Neun Erfahrungsberichte liegen vor (51, 140, 364, 400, 492, 557, 665, 799, 1191). Zunächst Darstellen der Vena saphena in der Leistenbeuge und sorgfältige Ligatur und Durchtrennung aller Äste des Venensterns. Danach Skelettierung der Vena saphena bis kurz über das Kniegelenk mittels 2 - 3 schräger Hautschnitte paralell zu den Spaltlinien. Nach distaler Durchtrennung wird die Vene nach proximal vorgezogen, mit NaCl-Heparin-Lösung aufgebläht, auf Dichtigkeit und Torsion geprüft (557) und anschließend schleifenförmig dicht unter das Korium des Oberschenkels verlagert und SzE mit der Arteria femoralis communis oder superficialis anastomosiert. Hierzu ist distal der geplanten Lage des Schleifenscheitels eine weitere Hautincision erforderlich. Die Subcutis wird dann mit einer Kornzange von der Leiste her zu diesem Hautschnitt und wieder zurück zur Leiste bogenförmig untertunnelt. Zur optimalen subcutanen Plazierung des Schleifenscheitels der V. saphena muß die Haut im Bereich der queren Hautincision nach proximal soweit unterminiert werden, daß die V. saphena später nicht unter der Hautnarbe verläuft.

Wesentliche Komplikationsmöglichkeit ist die Abknickung oder Torquierung bei der subcutanen Vorverlagerung. Deshalb sollte man zunächst durchsichtige Tygon- oder Bülauschläuche in die subcutanen Tunnel einlegen, dann die mobilisierte Vena saphena in mit NaCl-Lösung aufgeblähtem Zustand reibungsarm und unter sorgfältiger Torsionsvermeidung einziehen und dann die Tygonschläuche vorsichtig wieder entfernen (557).

JANISCH (665) gibt die bereits bei der CIMINO-Fistel vorgeschlagene Anastomosenerweiterung durch Aufschneiden der Vene in einer Bifurkation an und schlägt hierfür die relativ konstante kurz über dem Knie liegende Abgangsstelle des Ramus posterior venae saphenae vor.

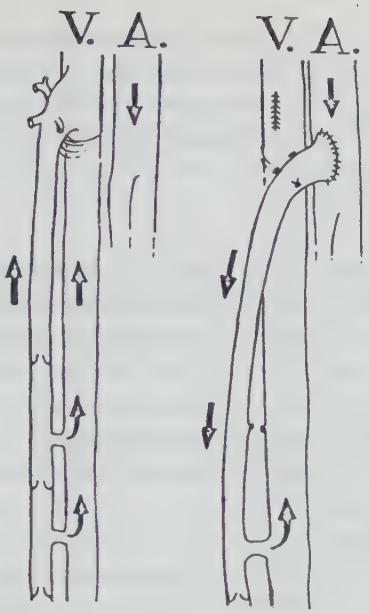


Abbildung 84: **Proximale** arteriovenöse Fistel zwischen A. femoralis superficialis und V. saphena nach MEITES (952) Erläuterung siehe Text.

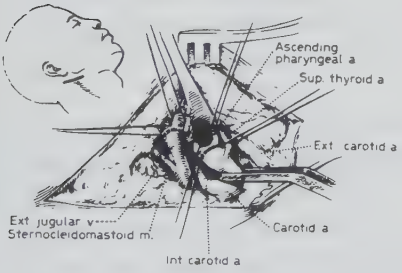


Abbildung 85: [illegible] zwischen A. carotis externa und V. jugularis externa (1042). Erläuterung siehe Text.

SANTIAGO-DELPIN (1191) schlägt statt der SzE-Anastomose die EzE Anastomose mit einem Seitenast der A. femoralis z. B. der A. femoris circumflexa lateralis vor. Die Variante dürfte nur indiziert sein bei einem entsprechenden kräftig ausgebildeten Seitenast. Trotzdem fehlt die Möglichkeit der dosierten Anastomosenvergrößerung wie bei der SzE-Anastomose, weshalb dies Verfahren keine Verbesserung bringt.

BLAKELEY (14o) und GORDON (492) transponieren die V. saphena gradlinig nach distal und anastomosieren sie SzE mit der proximalen A. poplitea. Eine Verbesserung bringt dies Verfahren sicher nicht. Die Anastomose mit der tief im Aduktorenkanal liegenden A. poplitea ist nicht unproblematisch, da die V. saphena bei ihrem Verlauf in die Tiefe leicht abknicken kann. Außerdem sind die Punktionskanülen an der Oberschenkelinnenseite ungünstig zu plazieren.

Sicher abzuraten ist von der Anastomose zwischen A. poplitea und V. saphena, ohne die letztere vorzuverlagern,so wie es von CLARKE (268) angegeben wird. Hier dürften sich erhebliche Punktionsprobleme ergeben.

Ebenso sicher abzuraten ist von dem Vorschlag von MEITES (952), die V. saphena wie in Abbildung 84 dargestellt proximal mit der A. femoralis SzE zu anastomosieren und in situ zu belassen. Wie aus der Abbildung hervorgeht, soll die Drainage dann über die Vv. perforantes erfolgen. Hier dürfte die Varikosis **per magna vorprogrammiert sein!**

8.+9. A. tibialis posterior ⟶ V. saphena magna. Zwei Autoren (89o, 891, 1o88) geben die distale SzE-Anastomose zwischen A. tibialis posterior und V. saphena magna an. PENA-PEREZ (1o88) lagert dabei die V. saphena wie am Oberschenkel vor, da sie nach seiner Meinung zur Punktion zu tief liegt und außerdem durch die konkurrierende Drainage der Vv. perforantes sich nur schlecht arterialisieren läßt. Diese Meinung wird bestätigt durch eine Mitteilung von PARIS (385), bei der sich die Anastomosierte V.

saphena erst nach Unterbindung der direkt proximal der Anastomose abgehenden V. perforans arterialisierte. FARIS führte die Anastomose EzE durch, wobei der 180° Bogen von der Vene gebildet wurde. LYMBEROPOULOS (89o, 891) gibt in gleicher Weise auch die Anastomose zwischen Arteria tibialis anterior und V. saphena magna an.

1o. A. dorsalis pedis ⟶ V. saphena. Die gelegentlich in der Literatur angegebene (874, 95o) Anastomosenlokalisation besitzt heute keine Bedeutung mehr.

11. A. carotis externa ⟶ V. jugularis externa. Die allein schon operationstechnisch interessante EzE-Anastomose zwischen der A. carotis externa oder der A. thyreoidea superior und der V. jugularis externa soll hier mit der Abbildung 85 aus der Originalarbeit von SHEPHERD (1242) der Vollständigkeit halber erwähnt werden. Sie dürfte bei den heutigen Möglichkeiten der Gefäßtransplantation obsolet sein.

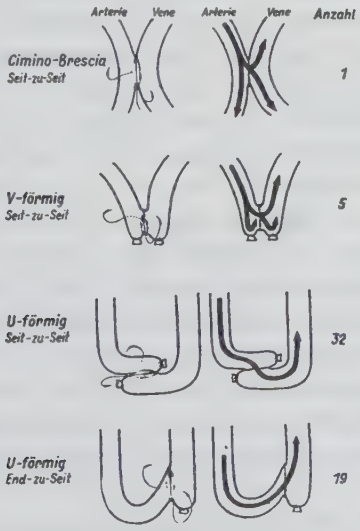


Abbildung 86: Historische Anastomosenvarianten (89c). Erläuterung siehe Text.

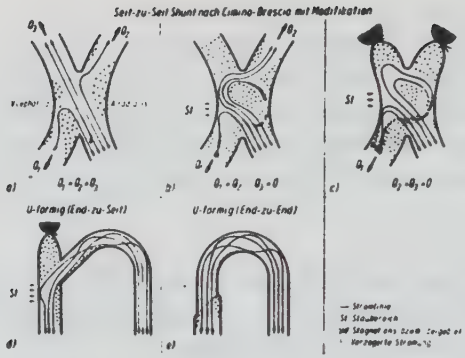


Abbildung 87: Verlauf des Blutstromes bei verschiedenen Anastomosenvarianten (892). Erläuterung siehe Text.

Abschließend zur Anastomosentechnik noch eine Bemerkung. Es hat zahlreiche Untersuchungen und Überlegungen zu den Strömungseigenschaften der verschiedenen Anastomosenformen gegeben. Endgültig unübersichtlich wurden die Anastomosenformen durch Umwandlung einer bestimmten morphologischen Anastomose in eine funktionell andere Anastomose, z. B. einer SzE-Anastomose durch Ligatur der distalen Schenkel in eine EzE-Anastomose. Die beiden Abbildungen 86 (89o) und 87 (892) mögen hier als ein Beispiel für viele andere stehen. Hier wurde entweder von falschen oder schlechten Voraussetzungen ausgegangen. Falsch z. B. in der Abbildung 86 a oder 87 a, in der ein nach peripher gerichteter Blutstrom im distalen Arterienschenkel angenommen wird, obwohl der Anastomosendurchmesser wesentlich größer ist als der Gefäßdurchmesser. Schlecht, weil z. B. aufwendig hergestellte SzS-Anastomosen mittels Ligatur unter Inkaufnahme von Blindsäcken in EzE-Anastomosen umgewandelt werden. Hier wurde wirklich versucht, mit großem Aufwand die hämodynamisch ungünstigste und komplizierteste Anastomose herzustellen um sie dann strömungsphysikalisch zu untersuchen.

In diesem Fall ist das naheliegende und einfachere, nämlich die weiter oben beschriebene SzE-Anastomose oder gelegentlich auch EZE-Anastomose wirklich auch die bessere. Die in Abbildung 86

dargestellten "Varianten" sollten wirklich nur noch historisches Kuriosum sein!

6.3.2.3. Punktion, Pflege, Kontrolle

Über die postoperative Behandlung und Pflege gibt es kaum Mitteilungen. Immerhin scheint die postoperative Ruhigstellung in Form einer dorsalen Gipsschiene (Arm) bzw. Bettruhe (Bein) bei einer Anastomose in Gelenknähe und der generellen Infektgefährdung des Urämikers durchaus sinnvoll zu sein (625). Außerdem sollte die betroffene Extremität zur Vermeidung oder Minderung eines Ödems hochgelagert werden (625).

Auch über die Frage der postoperativen Antikoagulation mit Heparin liegen erstaunlich wenige Mitteilungen vor (19, 625, 846). Da es sich um eine Gefäßanastomose mit in der Regel freiliegendem Kollagen handelt, sollte an sich die postoperative Heparinisierung selbstverständlich sein. Das Argument, daß der hohe Blutfluß durch die arteriovenöse Anastomose ohnehin eine Thrombose verhindert, ist insofern nicht immer zutreffend, als der Blutstrom postoperativ durch eine Vielzahl von Ursachen verlangsamt werden kann (Venenspasmus, Blutdruckabfall, Hypovolämie etc.). Da es keine Kontraindikationen gegen die Heparinisierung gibt, ist nicht einzusehen, warum man auf die protektive Wirkung derselben verzichten soll.

Der erste Punktionszeitpunkt für die nicht transponierte Vene wird zwischen zwei und 56 Tagen postoperativ angegeben (69, 14o, 247, 276, 416, 47o, 6o2, 758, 779, 846, 89o, 95o, 1oo9, 1o1o, 1o83, 1237, 1414, 1435), wobei die meisten Angaben zwischen 7 und 21 Tagen liegen. KESSLER (716) gibt die Zeit für die Venendilatation mit einigen Stunden und die für die Ausbildung der Adventitiafibrose mit einigen Tagen an. Bei transponierten Venen wird die Reifezeit zwischen 2 und 4 Wochen (3o5, 347, 4oo) beim retrograden Ellenbogenshunt (A. brachialis V. mediana cubiti) mit 6 - 12 Wochen (12, 5o2, 1o46) angegeben.

Sinnvoller als die Angabe von festen Reifezeiten scheint die Beachtung bestimmter Parameter zu sein. So wird eine relativ großlumige und dickwandige Vene beim männlichen Patienten sicher eher punktierbar sein als ein zartes dünnkalibriges, tief in der Subcutis liegendes Gefäß bei einem weiblichen Patienten. Es ist eine generelle Regel, daß die Reifezeit einer CIMINO-Fistel bei weiblichen Patienten immer länger dauert als bei männlichen (36o). Weiterhin hängt der Fortgang der Arterialisierung von dem Durchmesser der Anastomose und der Kapazität der versorgenden Arterie(n) ab. Bei transponierten Gefäßen sollte man die narbige Einheilung abwarten, da es sonst zu komprimierenden Hämatomen nach Kanülenentfernung bzw. Fehlpunktion kommen kann. Für den retrograden Shunt werden die längsten Reifezeiten angegeben. Im übrigen sollte man den Zeitpunkt der ersten Punktion eher zu spät als zu früh legen, da die Durchführung der Hämodialyse mit anderen Anschlußverfahren problemlos ohne Verbrauch von "fistelgeeigneten Gefäßen" möglich ist.

Früher wurden die Fistelpunktionen in Lokalanästhesie vorgenommen (167, 177, 415, 416, 553, 647). Heute wird wegen der Sklerosierung der Subcutis generell zum Teil energisch davon abgeraten (144, 298, 95o). Besteht ein sehr schmerzempfindlicher Patient auf der Lokalanästhesie ist sie, nach Hinweis auf die Schädigungsfolge, wohl nicht vorzuenthalten (347, 1o56).

Die Empfehlung, statt Lokalanästhesie eine analgetische und antibiotische Salbe vor der Punktion zu applizieren, (379) soll hier der Vollständigkeit wegen nur mitgeteilt werden.

Stahl- und Kunststoffkanülen (meist Teflon) sind heute nebeneinander im Gebrauch. Die Stahlkanüle muß poliert und silikonisiert sein. Das erstere, um das Blut nicht mechanisch zu alterieren, das zweitere, weil Eisen Heparin inaktiviert (298, 95o, 988). BERLYNE (125) berichtet über 3 Lungenembolien bei 9 Patienten, die mit nicht silikonisierten Stahlkanülen punktiert wurden, und unterstellt die Thrombenbildung auf der Stahloberfläche der Kanülen. Da bei der Stahlkanüle die Gefahr der Intimaläsion droht,

(177) sollte sie sehr kurz gehalten werden (1049), um dies zu vermeiden. Außerdem wird dadurch der Widerstand der Kanülen wesentlich kleiner, eine nicht unwichtige Tatsache, da die beiden Punktionskanülen den größten Widerstand des extrakorporalen Kreislaufes darstellen.

Neben dem Nachteil ihrer Länge hat die Kunststoffkanüle aber auch einige Vorteile. Dadurch, daß sie konisch ist, treten keine Blutungen neben der Kanüle während der Dialyse auf (864), was man bei den zylindrischen Stahlkanülen bei hartem Narbengewebe manchmal beobachten kann. Solche Sickerblutungen neben der Kanüle können zu erheblichen Blutverlusten bis zu 100ml pro Dialyse führen (892). Außerdem kann es bei Verwendung der Kunststoffkanüle in der Regel nicht zur Intima-Verletzung kommen. Obligat für beide Kanülen sind ein-oder zwei seitliche Löcher an der Kanülenspitze, damit sich die Kanüle nicht an der Intima festsaugen kann (629, 771, 896). TERSTEEGEN (1108) benutzt Kanülen[o], die statt des seitlichen Loches einen seitlichen Schlitz haben, da nach seiner Meinung hierdurch das Festsaugen an der Gefäßwand noch sicherer vermieden wird.

GRIMSRUD (513) versuchte 1976 durch Ineinanderstecken von zwei Kanülen, wie seinerzeit schon bei den SHALDON-Kathetern praktiziert, mit einer Punktion auszukommen. Wegen häufiger Thrombosierung war dies Verfahren zunächst nicht erfolgreich. TERSTEEGEN (1108) griff diese Idee 1976 wieder auf und brachte eine funktionstüchtige " Bi-flo " Dialysekanüle[o] auf den Markt. Das Prinzip ist in Abb. 88 dargestellt. Die Blutentnahme erfolgt über die großkalibrige Außenkanüle, durch die die kleinkalibrige längere Rückgabekanüle soweit vorgeschoben wird, daß keine Rezirkulation entsteht. Für die Entnahmekanüle werden vom Autor Außendurchmesser von 2,4-2,7 mm angegeben.
Rezirkulation setzte bei dieser Kanüle nur ein, wenn der Blutfluß in dem punktierten Gefäß unter den des extrakorporalen Kreislaufes absank (dann tritt aber auch bei zwei Kanülen

[o] Fa. BIONIK, 6368 Bad Vilbel

Rezirkulation ein, oder das Gefäß kollabiert). Damit eine Luftembolie bei den teilweise erheblichen Unterdrucken sicher vermieden wird, ist die Innenkanüle gegen die Außenkanüle doppelt abgedichtet (Dichtlippe + Konusdichtung). Eine vermehrte Hämolyse lag nicht vor.

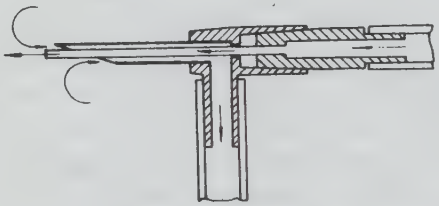


Abb.88 " Bi-flo " Dialysekanüle nach TERSTEEGEN (1108)

Nachteil der Kanüle ist sicher der große Durchmesser der Außenkanüle, obwohl der Autor keine Schwierigkeiten bei der Punktion bzw. der Abheilung der Stichkanäle angibt. Außerdem muß die Kanüle bis an den Plastikansatz eingeführt werden und mit Pflaster unter Druck auf denselben fixiert werden, um die Punktionsstelle gegen eine Sickerblutung abzudichten. Gerade dies Vorschieben einer Punktionskanüle ist bei den häufig sehr zerklüfteten Fistellumina oft schwierig. Der Autor (1108) berichtet über 800 mit der " Bi-flo " Kanüle durchgeführten Hämodialysen, ohne daß nennenswerte Schwierigkeiten auftraten. Da das Blut bei der " Bi-flo " Kanüle kontinuierlich fließt, ist der erzielte Flow naturgemäß höher als bei der im folgenden beschriebenen einlumigen single-needle Kanüle (1547, 1548, 1549).

Ein spezielles Zusatzgerät zum Dialyseshunt gestattet es, ebenfalls mit nur einer Punktionskanüle, diesmal mit normalem Lumen, auszukommen. Das Prinzip besteht darin, das Blut über eine Kanüle alternierend zu entnehmen und zurückzugeben. Hierzu ist der Kanülenansatz y-förmig gestaltet (Abb. 89) um das Pendelvolumen (Totraum) möglichst klein zu halten. Die Kanüle selbst besteht aus Teflon mit seitlichen Löchern

und wird mit Hilfe eines Metalltroikars eingeführt (774). Auch bei der Punktion der v. femoralis mit der Seldingertechnik kann die single-needle Methode angewandt werden, hierbei werden jedoch besonders kurze Katheter benutzt, um das Rezirkulationsvolumen gering zu halten (774, 775).

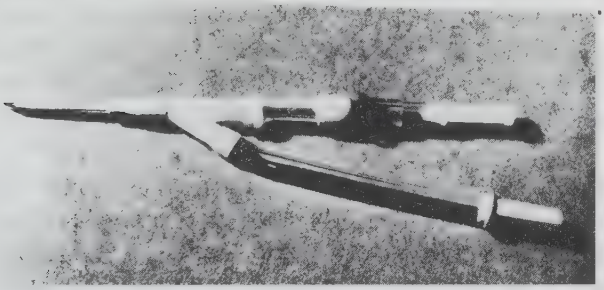


Abb. 89 Kanüle für die single-needle Methode mit y-förmigem Ansatz

Bezüglich des Dialysators ist ein druck-druckgesteuerter Abklemmmechanismus notwendig (1065), der den arteriellen und venösen Blutschlauch alternierend öffnet bzw. schließt (775). Diese sogenannte single-needle Methode wurde erstmals von TWISS (1410, 1412) angegeben und dann von KOPP (772, 773, 774, 775) zum klinischen Routineverfahren weiterentwickelt. Auf die näheren technisch-apparativen Einzelheiten soll hier nicht eingegangen werden.
Entscheidend ist hier, daß bezüglich der Effektivität zwischen konventioneller und single-needle Methode trotz einer konstruktionsbedingten Rezirkulation von ca. 10-14 % (79) kein Unterschied besteht (79, 596, 597, 765, 1065).

So waren die Dialysancen bezüglich der Elektrolyte und der harnpflichtigen Substanzen bei beiden Verfahren gleich. Kein Hinweis auf Alteration der Blutplättchen und verstärkte Hämolyse beim single-needle Verfahren. Eine gewisse Zwangsultrafiltration kann durch entsprechende Infusion distal der venösen Klemmen leicht korrigiert werden (1065).
Nachteilig sind nur die Kosten der zusätzlich apparativen Ausstattung und das Geräusch der alternierend in Funktion tretenden Schlauchklemmen.
Bei allen CIMINO-Fisteln mit einer extrem kurzen Punktionsstrecke aber sonst gutem Flow ist dies Verfahren sicher eine wichtige Hilfe und vermeidet eine Rezirkulation, wie sie bei zwei dicht nebeneinanderliegenden Kanülen auftreten würde.
Die single-needle Methode hat sich auch in der Heimdialyse gut bewährt (77).

Die Punktion findet unter sterilen Kautelen statt (398, 950). Die sterilen Handschuhe dienen sowohl dem Schutz des Patienten (Shuntinfekt) als auch dem Arzt bzw. der Schwester oder dem Pfleger (Hepatitis). Zusätzlich werden gelegentlich auch gefordert: Op.-Mütze, Mundschutz und Kittel (347).

Das Punktieren selber sollte nach entsprechender Anleitung mit Sorgfalt durchgeführt werden. Es ist nichts ärgerlicher als eine Fehlpunktion, die den Funktionsverlust der Fistel zur Folge hat. Dieses Ereignis sollte zu den Raritäten zählen und nur bei sehr schwer zu punktierenden Gefäßen vorkommen. Anfänger "üben" erst bei leicht zu punktierenden CIMINO-Fisteln und dürfen erst nach dem Nachweis von Geschicklichkeit, Routine und Sorgfalt auch an schwierigere Punktionen herangeführt werden. Hier kommt dem leitenden Dialysearzt eine für den Gefäßzugang des Patienten wichtige protektive Funktion zu ! Zur Punktionstechnik gibt es in der Literatur keine Ausführungen. Hierbei gilt es jedoch das Folgende zu beachten. Die Punktion der CIMINO-Fistel muß, be-

zogen auf das Hautniveau, in möglichst tangentialer und nicht in steiler oder gar senkrechter Richtung erfolgen. Diese tangentiale Punktion hat gegenüber der steilen Punktion vier entscheidene Vorteile:

1.) Bei der schrägen Punktion werden die punktionsgetrennten Gewebeteile durch den arteriellen Druck der Blutsäule in der Fistel einerseits sowie die digitale Kompression von außen andererseits aufeinander gedrückt, wodurch es zur schnelleren und sicheren Thrombose des Punktionskanales nach Kanülenentfernung kommt.

2.) Bei dieser Punktionstechnik kommt es nicht nur zu einer schnelleren Thrombose, sondern auch zu einer günstigeren Thrombusform, da durch die aufeinandergepreßten Gewebepartien nur ein relativ dünner Thrombus entsteht, der dann sekundär organisiert werden muß. Bei der senkrechten Punktion kommt es nicht zu dem gegenseitigen Berühren der getrennten Gewebsbezirke, weil keine Drucke tangential wirken. Hier entsteht also ein wesentlich dickerer Thrombus, dessen Organisation längere Zeit beansprucht und auch wesentlich stärkere Narbenbildung verursacht (Abb.91)

3.) Die Kompression der Punktionsstelle nach Entfernung der Kanüle soll ja nur die Blutung aus der Punktionsstelle verhindern, nicht über den Blutfluß durch die Fistel. Der schräge Stichkanal kommt der dosierten Kompression ideal entgegen. Beim senkrechten Stichkanal ist häufig die Folge, daß man wegen der dickeren Blutsäule, die thrombosieren muß, länger komprimieren muß und dann in der irrigen Auffassung, durch stärkere Kompression die Blutungszeit zu verkürzen, beim Komprimieren die Fistel mit abdrückt, die erwiesenermaßen direkt nach der Dialyse aufgrund von eventuellem Blutdruckabfall (Ultrafiltration, Hypovolämie) besonders thrombosegefährdet ist (95).

Diese dosierte Kompression der Punktionsstelle läßt sich am besten mit einem sterilen Handschuh mit der Fingerkuppe ohne Tupfer ausführen (347). Aus diesem Grunde ist auch von einem Kompressionsverband oder z. B. dem von BENNET (119) angegebenen Kompressionsgerät dringend abzuraten (Abb.90).

4.) Die Gefahr, die Gefäßrückseite zu verletzen, ist bei der schrägen Punktionstechnik eindeutig geringer. Dies ist deshalb nicht ganz unwichtig, weil die Verletzung der Gefäße an der Rückseite entweder zum komprimierenden perivaskulären Hämatom führt oder durch einen Kompressionsdruck verschlossen wird, der auch den Fistelfluß unterbricht, aber gerade das soll ja vermieden werden.

An sich gilt als Regel, daß für die Punktion immer eine neue Stelle benutzt wird und erst nach völliger Abheilung erneut an der gleichen Stelle punktiert wird (539, 826). Aus diesem Grund ist eine lange Punktionsstrecke erstrebenswert. Durch das dauernde Punktieren an der gleichen Stelle kommt es häufig zu einer aneurysmatischen Erweiterung der rezidivierend traumatisierten Gefäßwand. Genau das findet CROCKETT (208) erstrebenswert, weil die aneurysmatische Erweiterung die Punktion erleichtert und empfiehlt daher, den Shunt bewußt immer an der gleiche Stelle zu punktieren.

Da die Haut im Punktionsbereich durch den dauernd wiederholten Kontakt mit Desinfektionsmitteln erheblich beansprucht und gereizt wird, sollte man sie im Dialyseintervall mit einer reizlosen die physiologische Bakterienflora fördernden Creme oder Salbe (z. B. lanolinhaltig (1453)) behandeln.

Der Patient sollte seine Fistel täglich mittels Palpation und Auskultation kontrollieren (950, 1361), der Arzt bei jeder Dialysebehandlung. Die routinemäßige Durchführung eines Kontrollangiogrammes zwei Monate postoperativ (950) dürfte übertrieben sein. Indiziert ist aber ein Kontrollangiogramm bei Hinweis auf eine

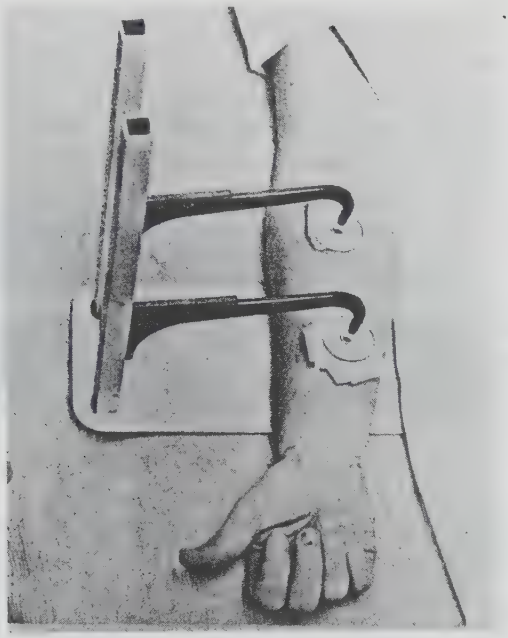


Abbildung 90: Gerät zur Kompression der Punktionsstelle bei der CIMINO-Fistel nach Kanülenentfernung nach BENNET (119).

Flowminderung, die man zwar im Moment mit einem schwach komprimierenden Torniquet zwischen arterieller und venöser Kanüle kompensieren kann, (286, 298) doch sollte man in diesem Fall auf die **Diagnose der Ursache nicht verzichten.**

Nach anfänglichen Schwierigkeiten (139) war die CIMINO-Fistel auch für den Heimdialysepatienten der Gefäßzugang der Wahl (8, 87, 88, 94, 136, 246, 251, 398, 416, 943, 95o, 984, 1o48, 1227, 1229, 1311, 1318, 1333), wobei die Selbstpunktion wegen der fehlenden Abhängigkeit und weil sie schmerzloser ist, grundsätz-

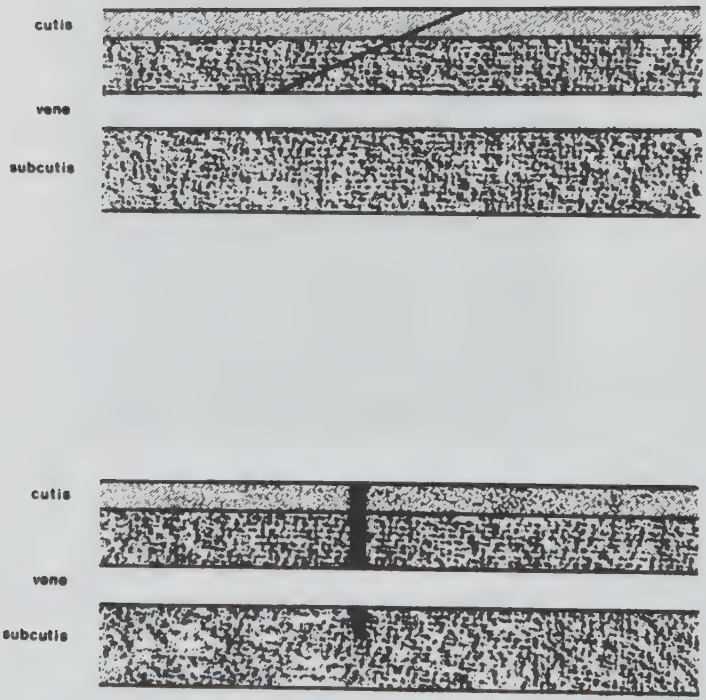


Abbildung 91: Unterschiedliche Thrombosierung der Stichkanäle bei tangentialer und steiler Fistel-Punktion. Erläuterung siehe Text.

lich angestrebt (398, 75o, 95o) und von ca. 5o % der Patienten auch erlernt wird . Es sei hier nur am Rande vermerkt, daß das entscheidende (verzögernde !) Problem bei der Einführung in die Heimdialyse nicht die Fistelpunktion war, sondern das durch die Blutpumpe zusätzlich notwendige, aufwendige und teure (!) Monitoring (137, 1227). Trotz der günstigen Erfahrung mit der Selbstpunktion des Patienten oder der Punktion durch die Angehörigen gilt die Fehlpunktion als häufigste Ursache für den Arztbesuch beim Heimdialysepatienten (431).

Angemerkt werden soll noch, daß die derbere Haut der unteren Extremität die Punktion insbesondere bei Verwendung von Plastikkanülen erschwert (75o) und daß die V. saphena (385, 75o) und gelegentlich auch die V. basilica (726) zu Spasmen neigen sollen.

6.3.2.4. Funktionszeiten.

Die mittlere Lebensdauer einer CIMINO-Fistel anzugeben ist wegen der wenigen in der Literatur vorliegenden Daten schwierig. Es erscheint paradox, daß von dem am meisten verbreiteten Gefäßanschluß zu wenig Daten vorliegen. Wesentliche Ursache hierfür ist die Tatsache, daß die überwiegende Mehrzahl der Autoren sich mit Varianten der ursprünglichen Methode befaßten, wie aus den bisherigen Darstellungen deutlich wird. Hier werden dann durchaus auch oft mittlere Funktionszeiten angegeben. Da viele der Modifikationen wieder schnell in Vergessenheit gerieten, sind die Beobachtungen meist nur auf Frühbeobachtungen beschränkt. Mitteilungen über langfristige Funktionskontrollen mit einander vergleichbaren Gefäßanschlüssen sind selten. So liegen bei 4 Autoren (247, 886, 89o, 1398) die mittleren Funktionszeiten bei der Unterarm-CIMINO-Fistel loco typico zwischen 18,6 und 25 im mittel bei 22,3 Monaten. Die primäre Versagerquote wegen ungeeigneter Gefäße oder schlechter Technik liegt um 15 % (275, 1o76, 1398). Als maximale Funktionszeit bei Einzelfisteln wurden Zahlen zwischen 4o und 66 Monaten angegeben (276, 575, 785, 1178, 14o2). Richtig statistisch ausgewertet sind dabei alle diese Zahlen nicht, weil das Krankengut, die Methoden im einzelnen etc. zu verschiedenen sind. So wäre in-

teressant die Aufschlüsselung der Funktionszeiten nach Geschlecht, Alter, Gefäßzustand, Fistel-Lokalisation etc.. Dies ist jedoch bei dem vorhandenen Material nicht möglich. Immerhin kann man sagen, daß die CIMINO-Fistel von allen Gefäßanschlüssen die optimale Chance auf lange Funktionsdauer hat. Die mittlere Funktionsdauer, auch unter Berücksichtigung aller Frühverschlüsse, liegt zwischen 2o und 22 Monaten und damit deutlich über allen anderen konkurrierenden Verfahren. Fistel-Funktionszeiten von 4 - 5 Jahren und darüber sind keine Seltenheit.

6.3.2.5. Komplikationen

Trotz der guten Langzeitergebnisse ist natürlich auch die CIMINO-Fistel nicht frei von Komplikationen, die auch bei diesem Gefäßanschluß letztlich zum Funktionsverlust führen. In der Reihenfolge ihrer Häufigkeit (467, 891, 894) treten an klinisch relevanten Komplikationen auf:

1.) Thrombose (Embolie),

2.) Blutung,

3.) Aneurysma,

4.) Infektion,

5.) zentrales oder peripheres Steal-Syndrom,

6.) Sensibilitätsstörungen.

Entsprechende Beschwerden des Patienten (Steal-Syndrom), Inspektion, Palpation und Auskultation (Blutung, Aneurysma, Infekt, komplette Thrombose) lassen die Diagnose in der Regel rasch stellen. Wegen der Einfachheit und Wichtigkeit sollte deshalb die inspektorische, palpatorische und auskultatorische Untersuchung vor jeder Punktion zur Hämodialyse durch den Arzt vorgenommen werden. Im Dialyseintervall erfolgt die Kontrolle durch

den Patienten selber.

Schwieriger wird die Diagnose bei einer Stenose oder einem teilweise komprimierenden Punktionshämatom. Hinweise auf eine Flow-Verlangsamung sind bei der für die Dialysetherapie benützten Fistel die zu niedrige arterielle Förderkapazität oder die Rezirkulationsdialyse (insuffiziente Eliminierung harnpflichtiger Substanzen).

Die wesentliche Untersuchung zur Klärung von Lokalisation und Genese einer Fistelthrombose ist die Angiographie. Sie ist grundsätzlich indiziert bei:

1.) Verdacht auf Flow-Minderung,

2.) Fistelthrombose,

3.) Kontrolle nach operativer oder konservativer (Lyse) Thrombosebehandlung.

Als einfachste und aussagekräftigste Angiographiemethode muß auch hier die von THELEN (432, 1375) angegeben werden. Der venöse Schenkel der Fistel wird mit einer Einmalkanüle punktiert. Anschließend werden bei arteriellem Stau 2o ml oder mehr Angiographin manuell injiziert. Das Auffüllen des Gefäßsystems mit Kontrastmittel wird unter Bildverstärker-Fernsehdurchleuchtung verfolgt, worunter ebenfall die optimale Lage des Armes für die beiden Bilder in zwei Ebenen gesucht wird. Ist die Fistel komplett thrombosiert, erfolgt die Kontrastmittelinjektion in die zuführende Arterie. Hierbei stellt sich nicht nur der Verschluß von der arteriellen Seite her dar, sondern durch die Venenfüllung auch von der venösen Seite her.

Andere Autoren (154, 627, 874) führen die Fistelangiographie ohne arteriellen Stau mit einem Blattfilmwechsler durch. Um auch die Fistel mit zuführender Arterie darzustellen, muß hier grundsätzlich die letztere (meist die A. brachialis) proximal von

der Fistel punktiert werden. Die Bildfolge wird mit 1 - 4 Bildern pro Sekunde über einen Zeitraum von 5 - 18 Sekunden angegeben (627, 874). Wegen des schnellen Abtransportes muß das Kontrastmittel relativ hochprozentig sein (154), wodurch die Prozedur recht schmerzhaft wird. BOURDONCLE (154) führt sie deshalb in Vollnarkose durch. Bei der Bildauswertung ist die Verwechslung von **Artefakten** (Strömungsaussparungen, stehende Wellen) etc. mit echten organischen Befunden möglich (1047, 1374).

Auch die Kombination von arteriellem Stau und **Blattfilmwechsler** wird angegeben, (470, 1337) indem zunächst das arterielle Gefäß bei arteriellem Stau über die punktierte Fistelvene retrograd aufgefüllt wird. Während der Durchführung der Serienaufnahmen wird dann der arterielle Stau entblockt. Die am Anfang von THELEN (1375) beschriebene Methode hat folgende Vorteile:

1.) Einfache Punktion.

2.) Niedrige und damit schmerzarme Kontrastmittelkonzentration möglich, ebenfalls keine Narkose erforderlich

3.) Genaues Herausprojizieren des pathologischen Befundes unter Bildwandler möglich.

4.) Kurze Untersuchungszeit, das Ausprobieren der optimalen Bildintervalle bei den Serienaufnahmen und eventuell wiederholte Durchführung derselben entfällt

5.) Geringe Kontrastmittelapplikation.

6.) Keine Verwechslung mit Artefakten möglich.

7.) Die Darstellung aller Gefäße im entsprechenden Extremitätenbereich ist die optimale Voraussetzung für die Planung und Durchführung der operativen Korrektur. Bei sorgfältiger Aufnahmetechnik in zwei Ebenen (eventuell mit zusätzlicher Zwischenebene) lassen sich

die dargestellten Gefäße meist eindeutig lokalisieren und damit das operative Konzept vor der Operation bis ins Detail planen.

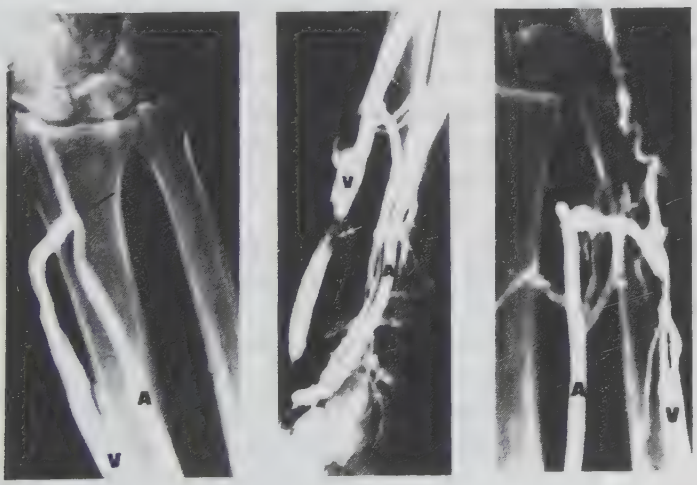
Die häufigsten und wesentlichsten Befunde bei der Angiographie sind:

1.) Thrombose,

2.) zirkuläre Stenose (Intimaproliferation),

3.) Aneurysma.

Die Abbildung 92 zeigt aus der Veröffentlichung von THELEN (1375) drei Fistel-Angiogramme mit der Darstellung dieser genannten Befunde.



a b c

a *Brescia-Cimino*-Shunt. End-zu End-Anastomose (<) zwischen Vene (V) und Arter[illegible] (A) [illegible] tüchtige Anastomose

b *Brescia Cimino*-Shunt. End zu End-Anastomose. Glatt begrenzte Stenose durch Endothelproliferat. Operativ bestätigt. Thromben an der arterialisierten Vene

c *Brescia Cimino* Shunt. End zu End-Anastomose der Arteria ulnaris (A) mit einer Unterarmvene (V). Aneurysmatische Erweiterung (<). Wandständige Thromben an der arterialisierten V[illegible]

Abbildung 92: Angiogramme aus der Originalarbeit von THELEN (1375).

Thrombose:

Bei der häufigsten Komplikation (467, 894) der CIMINO-Fistel muß man grundsätzlich zwischen Früh- und Spätthrombose unterscheiden. Zu den Frühthrombosen rechnet man die in den ersten 7 Tagen im normalerweise punktionsfreien Intervall auftretende Thrombose. Für die Frühthrombose gibt es zahlreiche Ursachen:

a. anatomisch bedingt:

1.) Arteriosklerose (889, 891, 1398)

2.) zu zarte Gefäße (144, 362, 541, 852, 891, 1302, 1366)

3.) Kalibersprung (969)

4.) Phlebosklerose (891)

5.) alte Phlebothrombose (130, 541, 797, 889, 891)

b. iatrogen (Operation, Verband)

6.) In der Anastomose frei liegendes Kollagen als Induktor für Plättchenaggregation (61)

7.) Schlechte Operationstechnik (539, 541, 852, 969)
zu enge Anastomose (130, 891)
Kinking (130, 737, 969)
Torsion (130, 737)

8.) Arterieller oder venöser Spasmus (737, 969, 1302)

9.) Kompression durch:
Hämatom (107, 467, 1302)
Serom (1355)
Ödem (1302)

Verband (1302)

10.) Zustand nach vorheriger Venenpunktion (889, 1398)

c. systemisch bedingt:

11.) Blutdruckabfall (539, 541, 563, 737, 846, 889, 890, 1076)

12.) Hyperkoagulabilität (563, 889)

Meistens sind mehrere Ursachen für eine Thrombose verantwortlich. So wird eine kleine, schlecht genähte Anastomose sicher eher bei einem zusätzlichen Blutdruckabfall thrombosieren, als eine große evertiert genähte Anastomose. Hier lassen sich beliebig viele Ursachenkombinationen formulieren. Entscheidend ist hier die Kenntnis der Thromboseursachen im einzelnen, um sie sorgfältig zu vermeiden. Dies erstreckt sich von der optimalen Wahl der Fistelgefäße über die sorgfältige Operationstechnik bis hin zur Prophylaxe des Blutdruckabfalles und die Durchführung der Antikoagulation, die postoperativ mit Heparin (757) erfolgen sollte. Auch Colfarit (21, 61, 62, 63, 64) und Marcumar (950) werden angegeben.

Da die meisten Frühthrombosen wegen operationstechnisch schlechter Anastomose entstehen (539, 541, 852, 969), ist die Thrombektomie mit dem Fogarthy-Katheter oft erfolglos. Außerdem wirkt der Fogarthy bei den meist zarten Gefäßen sehr traumatisierend und kann in der Regel nicht durch die Anastomose in alle Schenkel eingeführt werden. Man sollte sich daher am besten gleich zur Neuanastomosierung entschließen (950).

Die SzS-Anastomose ist mit 10 % (715) bzw. 7,9 % (1289) seltener frühthrombosiert als die SzE-Anastomose mit 19 % (715) bzw. 15 % (1289). Dies wird verständlich, weil bei der SzS-Anastomose, wie bereits weiter oben ausgeführt, alle die Thrombosen, die nur in einem Schenkel entstehen, nicht zur kompletten

Thrombose führen, da über die übrigen Fistelschenkel Zufluß und Drainage weiterhin gewährleistet ist. Weitere 9 Autoren (192, 229, 36o, 563, 582, 677, 95o, 984, 1o88) geben ohne Differenzierung der verschiedenen Anastomosenformen die Rate der Frühthrombose zwischen 4 und 25 % im Mittel mit 11,7 % an. Die Frühthromboserate liegt bei Frauen höher als bei Männern (88, 95o), genauere Angaben fehlen in der Literatur.

Bei der Spätthrombose gibt es ebenfalls wieder eine Reihe von Ursachen, die im folgenden aufgezählt werden:

a. anatomisch bedingt

1.) Arteriosklerose, Diabetes mellitus (464, 89o)

2.) Kompression durch eine Sehne (229)

3.) Intimaproliferation (1375)

b. iatrogen

4.) Intimadefekt nach Punktion (13o, 464, 852, 1o76)

5.) Punktionshämatom (21, 22, 1o7, 467, 677, 852, 1o76)

6.) Infektion nach Punktion (467, 783)

c. systemisch bedingt

7.) Blutdruckabfall (21, 22, 286, 347, 362, 467, 541, 546, 677, 889, 891)

8.) Erhöhter Cholesterin- und Lipidspiegel (22, 467, 756)

9.) Hyperkoagulabitlität (464, 467, 891, 95o, 982)

10.) Gerinnungsnormalisierung nach Nierentransplantation (59, 677, 950)

11.) Hyperkoagulabilität bei akuter Pankreatitis (65)

BYRNE (229) beschreibt eine Spätthrombose bei einer Unterarm-CIMINO-Fistel durch die Kompression durch die Sehne des M. flexor carpi radialis, nach Thrombektomie und Teilresektion (! ?) der Sehne wieder eine gute Fistelfunktion. Die Thrombose eines SCRIBNER-Shuntes oder einer CIMINO-Fistel nach einer Nierentransplantation wurde bereits mehrfach erwähnt (360, 398, 826) und erfordert, will man die Fistelfunktion erhalten, eine sorgfältige Heparinprophylaxe (59). Die häufige Thrombosierung des Kreislaufanschlußes nach der Nierentransplantation beruht auf der Normalisierung der Gerinnungsfaktoren, insbesondere durch den Anstieg der Faktoren II, V, VII, VIII und X (59). Auch bei der Fistel- bzw. Shuntthrombose im Rahmen einer akuten Pankreatitis liegt eine in ihrer Genese nicht endgültig geklärte Hyperkoagulabilität und Fibrinolysehemmung vor (65).
ANDRASSY (65) enpfiehlt daher bei einer akuten Pankreatitis die prophylaktische Gabe von ca. 100.000 Einheiten Streptokinase proximal in den arteriellen Shuntschenkel.

Auch bei der Spätthrombose wirken in der Regel mehrere Ursachen zusammen. Liegt z. B. eine Hyperkoagulabilität vor, so kann es beim zusätzlichen Intima-Defekt durch die Punktion zu einer wandständigen Appositionsthrombose kommen, die schließlich zum Verschluß der Fistelvene führt. Grundsätzlich läßt sich sagen, daß die Frühthrombose häufig im arteriellen Schenkel bzw. der Anastomose und die Spätthrombose häufig im venösen Schenkel bzw. an der Punktionsstelle entsteht (779, 891, 1355, 1375).

Die in der Literatur gemachten Angaben über die Häufigkeit der Spätthrombose sind nicht verwertbar, da die Anzahl der Shuntfunktionsmonate, auf die sich die jeweiligen Thrombosezahlen beziehen, fast immer fehlt.

Die ganz frische (maximal 5-15 Minuten) Spätthrombose kann man versuchen bei proximaler Staubinde perkutan auszumassieren unter gleichzeitiger Gabe von Heparin und Plasmaexpandern (95o).

Bis 24 Stunden alte Thrombosen empfiehlt MEINS (95o) in einem durch eine Punktionskanüle eingeführten Fogarthy-Katheter zu entfernen. Gelingt dies nicht, oder sind die Thromben älter, ist die operative Thrombektomie nicht sehr erfolgreich (715, 95o). Da der durch die vielen Punktionen innen zerklüftete venöse Schenkel schlecht mit dem Fogarthy-Katheter ausräumbar ist, sollte man sich vor langwierigen traumatisierenden Manövern mit demselben eher zur Neuanlage der Anastomose weiter proximal entschließen, zumal die erweiterten arterialisierten Gefäße hier oft ideale Bedingungen bieten (95o).

Eine Alternative zur Thrombektomie bzw. Neuanlage der Anastomose ist die Lysetherapie. Nach Gabe von Cortison (23, 464) sollten bei früher bereits durchgeführten Lysetherapien zunächst die Antikörper mit 25o.ooo - 1,5 Millionen Einheiten neutralisiert werden (23, 756). Danach werden einheitlich von allen Autoren (22, 23, 464, 756, 757) etwa 1oo.ooo Einheiten pro Stunde systemisch für die Dauer von 48 - 72 Stunden appliziert. Nur MEINS (95o) injiziert die hochdosierte Streptokinase mittels Infusionspumpe direkt in den Thrombus (! ?). Die Thrombose sollte idealerweise zwischen 8 und 72h alt sein, jedenfalls nicht älter als 6 Tage (756, 757), obwohl KOESTERING (756, 757) die Lyse einer 19 und einer 21 Tage alten Fistelthrombose beschreibt !

Die Lysetherapie sollte unmittelbar nach Beendigung der Dialyse begonnen werden und die nächste Dialyse erst nach Abklingen der Streptokinasewirkung wieder durchgeführt werden (757). Allerdings beschreibt der gleiche Autor auch eine Dialyse ohne Komplikationen während der Streptokinasebehandlung (756).

Von den 2o in der Weltliteratur beschriebenen Lysetherapien (22, 464, 756, 757) waren 17 erfolgreich bei 4 Komplikationen:

2 retroperitoneale Blutungen (464, 757)

1 schwerer Fall von Anaphylaxie (756)

1 tödliche Hirnblutung (22)

Kontraindikation gegen die Durchführung der Lysetherapie sind:

1.) Zustand nach cerebralem Insult (22)

2.) Hypertonie (22)

3.) Kurz zurückliegende Blutung z.B. hämorrhagische Gastritis (22)

4.) Streptokinasetherapie innerhalb der letzten 10 Wochen (22).

Die periphere Embolie in die Hand sowie die zentrale Embolie in die Lunge wird zwar als möglich erwähnt (967) jedoch gibt es nur einen Bericht in der Weltliteratur über zwei septische Lungenembolien bei einer infizierten CIMINO-Fistel (842).

Außerdem sei hier noch einmal an den bereits zitierten Hinweis von BERLYNE (125) erinnert, der mehrere Lungenembolien bei Verwendung von nicht silikonisierten Stahlkanülen beobachtet hat.

Blutung:

Auch hier unterscheidet man die postoperative Frühblutung (bis zu 7 Tagen postoperativ) von der Spätblutung. Die direkte postoperative Blutung ist meist aus dem Cutisschnittrand oder der Subcutis (890, 891), seltener wegen undichter Anastomose. Über eine Anastomosenruptur wird einmal berichtet (626). Als weitere Einzelmitteilung wird eine Blutung durch postoperative Ruptur der anastomosierten Vene beschrieben (1479) , wahrscheinlich entstanden durch eine bei der

Venenimobilisation gesetzten Wandläsion.

Bei den Spätblutungen handelt es sich in der überwiegenden Zahl der Fälle um Blutungen nach mangelnder Kompression der Punktionsstelle (1355) und nach Fehlpunktion (1355). Seltener ist die Kanülenperforation durch Bewegung während der Dialyse (1355) sowie die Blutung aus einer infizierten Punktionsstelle (783). Als ausgefallene Ursache gibt BYRNE (229) eine **Arrosionsblutung** nach einer infizierten Lymphfistel an. Es sei außerdem darauf hingewiesen, daß eine Spätblutung immer nur in Zusammenhang mit einer Punktion oder einer Infektion auftritt (95o). Eine Mitteilung über eine traumatische Fistelblutung im Dialyseintervall gibt es in der Weltliteratur nicht!

Eine statistisch relevante Angabe der Blutungshäufigkeit bezogen auf die Fistelfunktionsmonate ist auf Grund der vorliegenden Literaturangaben nicht möglich.

Aneurysmen:

5 verschiedene Aneurysmaformen kann man bei der CIMINO-Fistel unterscheiden:

1.) falsches Aneurysma

2.) mykotisches Aneurysma

3.) suture-line Aneurysma

4.) echtes Aneurysma

5.) falsches Aneurysma der zuführenden Arterie nach Fehlpunktion.

Zu 1.)
Am häufigsten tritt das falsche Aneurysma an einer Punktionsstell

auf (13o, 541, 562, 726, 783, 1355) begünstigt durch das häufige Punktieren an der gleichen Stelle (783). Bleibt das Aneurysma klein, kommt es zu keiner Kompression auf die arterialisierte Vene und stört es auch nicht kosmetisch, sollte man es belassen (546). Andernfalls ist die Resektion (95o, 1o88) eventuell mit Neuanastomose (1o11) die Methode der Wahl.

Zu 2.)
Das seltenere ebenfalls im Bereich einer ehemaligen Punktionsstelle auftretende mykotische Aneurysma sollte wegen der septischen Streuungsmöglichkeit unter Aufgabe der Fistelfunktion reseziert werden (545, 726, 95o , 1o88).

Zu 3.)
Gelegentlich wurde auch ein suture-line Aneurysma beschrieben (13o, 726, 891, 95o), die allerdings auch durch Fehlpunktion in die Anastomose entstehen können (726) und dann unter die punktionsbedingten falschen Aneurysmen zu zählen sind.

Zu 4.)
Bei den echten venösen Aneurysmen werden mehrere Ursachen angegeben. Bei transponierter Vene kann durch eine bei der Präparation gesetzte Wandschwäche eine Aneurysmabildung die Folge sein (783, 89o). Da diese Aneurysmen auch im bogenförmigen Bereich der Vene direkt hinter der Anastomose liegen, werden auch turbulente Strömung (⟶ Endothelzelldegeneration ⟶ Zerstörung des Epithelverbandes (435)), arterieller Druck oder poststenotische Dilatation als Ursache diskutiert (545, 726, 89o, 969). Aus diesem Grunde wurde bereits bei Darstellung der EzE-Anastomose darauf hingewiesen, daß der Bogen nur von der Arterie gebildet werden soll (726, 89o, 891, 95o, 984, 1438). Ein Autor (1o11) beschreibt ein echtes Aneurysma nach einem Trauma!

Bei allen bisher dargestellten Aneurysmen handelt es sich außer beim suture-line Aneurysma um ein Aneurysma im Bereich des venösen Shunt-Schenkels.

Zu 5.)
Es werden aber auch falsche Aneurysmen im Bereich der zuführenden Arterie beschrieben, z.B. bei der A. brachialis (229) und der A. radialis (545), nach irrtümlicher Punktion in dieselben.

Von 2 Autoren (582, 1088) werden ohne Differenzierung in die verschiedenen Aneurysmentypen in 528 Shuntfunktionsmonaten 8 Aneurysmen angegeben, was etwa einem Aneurysma alle 66 Shuntfunktionsmonate entsprechen würde.

Infektion:

Der frühe postoperative Wundinfekt ist selten und heilt in der Regel mit konservativen Maßnahmen ab (677). Ausnahme ist hier der bereits erwähnte Infekt einer Lymphfistel, der schließlich zur Arrosionsblutung führte (229). Häufiger und unangenehmer ist der Fistelinfekt über eine Punktionsstelle. 4 Autoren (582, 950, 1088, 1124) berichten über insgesamt 16 Fistelinfekte während 1089 Shuntfunktionsmonaten, bei denen 7 x eine Sepsis auftrat. Das würde einer Infektion alle 68 Shuntfunktionsmonate entsprechen. Als Erreger werden in der Reihenfolge der Häufigkeit genannt:

1.) Staphyloccus aureus (726, 1124, 1259, 1266)

2.) Staphylococcus albus (726)

3.) E. coli (726)

4.) Seratia (726)

5.) Streptococcus D (489)

CROCKETT (298) vertritt die Auffassung, daß der Fistelinfekt zwar seltener wäre als der Shunt-Infekt, daß er aber eher zu Komplikationen neigt, insbesondere zur Endocarditis. Überzeugende Zahlenmaterial wird nicht vorgelegt.

Als Komplikation der infizierten CIMINO-Fistel wird die Sepsis (726, 842, 95o, 1o88, 1124), die Endocarditis (489, 62o, 7oo, 722) sowie von einem Autor (842) die septische Lungenembolie angegeben.

Erwähnt werden soll noch eine Beobachtung von NELSON (1o42) bei der es nach schweren Fistelinfekten mit Sepsis jeweils zum veränderten Befund beim Tissue-typing kam, wie das folgende Schema zeigt:

erster Test:	HL - A7 (weak)
2. Test nach Staphylococcen Infekt plus Sepsis:	HL - A7 (strong) + W 27 (weak)
3. Test nach erneutem Staphylococcen Infekt plus Sepsis	HL - A7 (strong) + W 27 (strong) + W 1o (weak)

Demnach sollte nach jedem Infekt, insbesondere jedem schweren Infekt das Tissue-Typing wiederholt werden.

Sensibilitätsstörungen:

Auf die Möglichkeit der intraoperativen Nervenläsion bei der Fistelanlage wurde bereits hingewiesen (726, 846, 89o). NEUMÜLLER (1o44) weist darauf hin, daß nicht nur die intraoperative Läsion, sondern auch Druck durch Hämatome und Narbenummauerung Sensibilitätsstörungen verursachen können. Er selbst beobachtete bei 28 Unterarm-CIMINO-Fisteln 8 x Hypästhesien oder Hypalgesien.

Zum Abschluß dieser Ausführungen über die CIMINO-Fistel sollen die Vorteile und Nachteile noch einmal zur Verdeutlichung tabellarisch dargestellt werden:

Vorteile:

1.) Lange mittlere Lebensdauer (177, 1oo9, 1294, 1414)
2.) Gute Bewegungsfreiheit der Extremität, fehlender Verband (177, 767, 779, 846, 95o, 1oo9, 1o1o, 1252, 1414, 147o)
3.) Einfache Punktion (767)
4.) Gute Sicherheit gegen Verletzung (95o)
5.) Zuverlässige Funktion (13o, 95o)
6.) Einfache Handhabung (95o)
7.) Niedrige Kosten (8, 95o, 1oo9)
8.) Niedriger Gefäßverbrauch (95o)
9.) Geringe psychische Belastung (627, 647)
1o.) Selten Thrombose (8, 13o, 432, 5o7, 627, 726, 779, 894, 95o, 1oo9, 1o1o, 1o56, 1252)
11.) Selten Blutung (5o7, 779)
12.) Selten Infektionen (8, 13o, 177, 432, 5o7, 779, 894, 95o, 1oo9, 1o1o, 1252, 1414)
13.) Hospitalisierung selten (95o)

Nachteile:

1.) Aufwendigere Operation (177)
2.) Reifzeit erforderlich (177)
3.) Blutpumpe erforderlich (177)
4.) **Gelegentlich nicht möglich bei weiblichen Patienten mit zarten Venen**
5.) Punktion vor jeder Dialyse erforderlich (779
6.) Schwirren und Fibration im Bereich der arteriovenösen Fistel wird gelegentlich als unangenehm empfunden (147o).

Es wird deutlich, warum **dieser** Gefäßanschluß rasch zur Methode der Wahl zum Anschluß des Dialysepatienten an die künstliche Niere wurde und den SCRIBNER-Shunt auf den Platz eines nur "überbrückenden Gefäßanschlusses " **verdrängen mußte!**

6.3.3. Dialysefistel mittels Gefäßersatz

Sind primär keine geeigneten Gefäße zur Fistelkonstruktion vorhanden, oder dieselben zerstört oder verbraucht, ergibt sich als weitere Möglichkeit die Gefäßtransplantation. Sie ist demnach indiziert bei (21, 221, 672, 695, 747, 1346, 1523, 1530, 1531) :

a.) primär zu zarte Gefäße
b.) zu tief liegende Gefäße (wenn keine Vorverlagerung möglich ist)
c.) Patient mit Angiopathie
d.) Gefäßverbrauch durch vorherige Injektionen bzw. Infusionen (z.B. auch Heroin !)
e.) Gefäßverbrauch durch vorherige Shunts bzw. Fisteln
f.) Fistelerhaltung durch Interposition (1528)
g.) Umwandlung von SCRIBNER ⟶ CIMINO (1528)

Etwa 15 % aller Dialysepatienten fallen bei Beginn der Dialysetherapie unter die Gruppen a-d (1499, 1528), das sind pro Jahr in der Bundesrepublik Deutschland ca. 800-1000 Patienten ! Variationen der mittels Gefäßtransplantationen hergestellten Gefäßanschlüße gibt es hinsichtlich des verwandten Materials sowie hinsichtlich der Lokalisation.
Bezüglich des verwandten Materials konnte man auf die langjährigen Erfahrungen der rekonstruktiven Gefäßchirurgie zurückgreifen. Hier haben sich von vielen erprobten Möglichkeiten praktisch nur die autologe Vene(distal von Clavicula und Leistenband) und die Kunststoffprothese (im Stammbereich) bewährt.
Trotzdem wurden für die Fistelchirurgie wieder fast alle Möglichkeiten des Gefäßersatzes, wie im folgenden aufgeführt, erprobt:

autolog:	Vena saphena
homolog:	Leichenvene
	Nabelschnurvene

heterolog:	Kälberarterie (BCA)
	Schweinearterie
alloplastisch:	Sparks-Prothese
	E-PTFE-Prothese

Die erneute Erprobung dieser Materialien hatte zwei Gründe:

Erstens war für die betreffende Patientengruppe ein Kreislaufanschluß lebensnotwendig im Gegensatz zu der Erhaltung einer Extremität. Außerdem war man, im Gegensatz zur rekonstruktiven Gefäßchirurgie, bei desolaten Gefäßverhältnissen auch mit relativ kurzen Fistelfunktionszeiten zufrieden, da durch eine entsprechende Aneinanderreihung das längere Weiterleben des Patienten ermöglicht werden konnte.

Zweitens liegen bei der arteriovenösen Fistel prinzipiell andere Bedingungen vor als beim perfusionserhaltenden arteriellen Interponat oder Bypass. Durch das Druckgefälle zwischen Hoch- und Niederdrucksystem kommt es zu einem hohen Flow, umgekehrt aber zu einer wesentlich geringeren Druckbelastung der Transplantatwand (Aneurysmabildung). Man kann sagen, die Vorteile des Interponates im arteriellen (hoher Flow) und venösen (geringe mechanische Belastung) System werden kombiniert und die Nachteile (arteriell: hohe mechanische Beanspruchung; venös: schlechter Flow) eliminiert. Außerdem ist der gelenküberbrückende Verlauf praktisch immer zu vermeiden. Hierin liegt die Ursache für die unterschiedlichen Erfolge z.B. der Heterotransplantate bei der rekonstruktiven Gefäßchirurgie und der Fistelchirurgie !

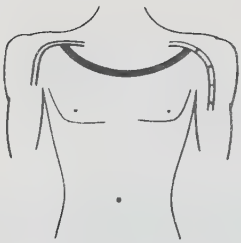
Die grundsätzlichen Lokalisationsmöglichkeiten zeigt Abb. 93, wobei die Plazierung im Stammbereich als Ultima ratio gilt. Dabei zeigt Abb. 93 nur die grundsätzlich verschiedenen Möglichkeiten. Die zu wählenden Fistelpositionen richten sich nach der jeweiligen Gefäßsituation, hierbei sind alle Übergänge zwischen den dargestellten Lokalisationsformen möglich.

Folgende Entscheidungsgruppen liegen vor:

1.) Oberarm, Unterarm, Oberschenkel
2.) " loop ", " straight "
3.) zentripedal, zentrifugal

Hierzu folgende Überlegungen: Man unterscheidet periphere und zentrale fistelgeeignete Gefäße. Da mit " fistelgeeignet " letztlich der ausreichende Gefäßkaliber gemeint ist, sind zentrale fistelgeeignete Gefäße grundsätzlich vorhanden, spätestens in der Axilla und in der Leiste. Das primäre oder erworbene Fehlen peripherer fistelgeeigneter Gefäße kann sich auf den (a) venösen oder (b) arteriellen oder auf (c) beide Anschlüße beziehen. Da der retrograde Gefäßverbrauch und die Vermeidung eines Steal-Syndroms grundsätzlich angestrebt wird, ergibt sich hieraus zwangsläufig die Indikation zum " straight " zentripedal bei (a), " straight ", zentrifugal bei (b) oder " loop " bei (c).
In den folgenden Kapiteln 6.3.3.1. bis 6.3.3.7. werden die verschiedenen Transplantatmaterialien und ihre Ergebnisse dargestellt.

Abb.93: (nächste Seite) Grundsätzliche Lokalisationsmöglichkeiten der Transplantate als Hämodialysefisteln: a.) Axilloaxillär " straight " (AAS); b.) Oberarm " loop " (OAL); c.) Oberarm " straight ", mit distaler arterieller Anastomose (OAS▲); d.) Oberarm " straight ", mit proximaler arterieller Anastomose (OAS▼); e.) Unterarm " loop " (UAL); f.) Unterarm " loop ", gelenküberbrückend (UAL gü); g.) Unterarm " straight ", mit distaler arterieller Anastomose (UAS▲); h.) Unterarm " straight ", mit proximaler arterieller Anastomose (UAS▼); i.) Unterarm " short " (UA short); k.) Oberschenkel " loop " (OSL); l.) Oberschenkel " straight ", mit distaler arterieller Anastomose (OSS▲); m.) Oberschenkel " straight ", mit proximaler arterieller Anastomose (OSS▼).



a. AAS

b. OAL

c. OAS↑

d. OAS↓

e. UAL

f. UAL gü

g. UAS↑

h. UAS↓

i. UA short

k. OSL

l. OSS↑

m. OSS↓

6.3.3.1. Autologe Vena saphena magna

Wie bereits beschrieben gab es trotz der Vielzahl von An - schlußmöglichkeiten eine nicht unwesentliche Zahl von Dialysepatienten ohne geeignete Fistelgefäße. Der erste Versuch, durch Gefäßtransplantation auch bei diesen Patienten einen Kreislaufanschluß herzustellen, erfolgte gleichzeitig 1969 durch MAY (931) und IZQUIERDO (649) unter Verwendung eines autologen Venentransplantates, wobei die v. saphena magna auf den Unterarm bzw. gelegentlich auch auf den Oberarm transplantiert wurde. Die Methode fand für die bereits dargestellten speziellen Indikationen rasche Verbreitung. In der Weltliterartur liegen 46 Veröffentlichungen (siehe auch Abb. 94) vor (11, 114, 198, 199, 234, 268, 288, 314, 347, 360, 364, 475, 500, 545, 613, 649, 651, 663, 664, 665, 677, 717, 738, 747, 779, 805, 806, 829, 832, 833, 849, 850, 919, 1006,1007, 1010, 1253, 1294, 1329, 1334, 1375, 1417, 1427, 1436, 1504, 1530),die ausführlich oder ausschließlich über Erfahrungen mit dieser Methode berichten. 27 Arbeiten ent - halten quantitativ vergleichbare Daten (11, 114, 198, 199, 234, 268, 288, 314, 344, 347, 360, 545, 613, 651, 664, 677, 738, 747, 805, 806, 1010, 1253, 1346, 1375, 1417, 1504, 1530). Bezüglich der Plazierung bestehen alle in Abb. 94 grundsätzlich dargestellten Möglichkeiten. Da die v. saphena magna selber am Oberschenkel verläuft, spart man hier eine Anastomose, und stellt die Fistel durch Transposition der v. saphena her (siehe auch Kapitel 6.3.2.). IZQUIERDO (651) be - schreibt zusätzlich die Plazierung im rechten bzw. linken Unterbauch, indem er beim Gefäßanschluß in der Leiste die Schlinge nicht nach distal auf den Oberschenkel sondern über das Leistenband nach proximal unter die Bauchhaut verlegt. Er rät jedoch von dieser Plazierung bei adipösen Patienten und Transplantatempfängern ab.
Vorteil der so oder am Oberschenkel gelegten Schleife ist außer der kurzen Operationsdauer (nur 1 Anastomose) auch die bessere Punktierbarkeit durch den Patienten selber bei

der Heimdialyse (850). Trotzdem konnte sich diese Plazierung nicht durchsetzen, ohne daß in der Literatur hierzu Angaben gemacht werden. Am ehesten scheint hierfür die höhere Infektrate verantwortlich.

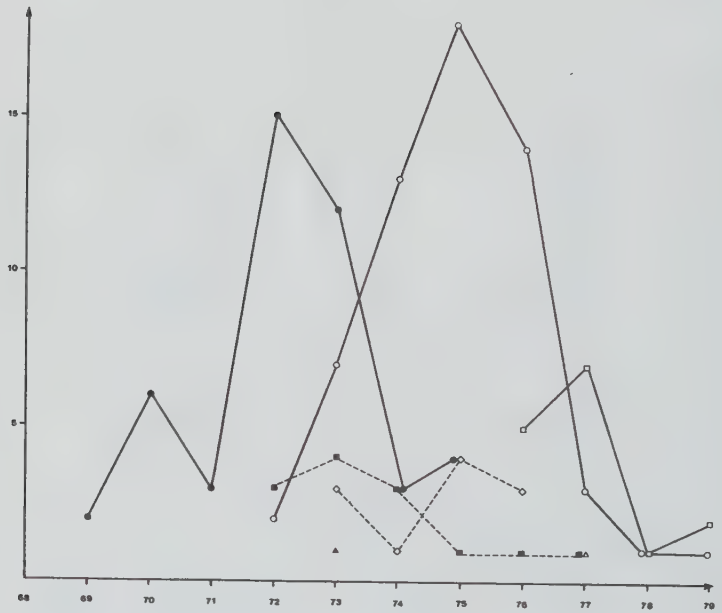


Abbildung 94 : Zahl der Veröffentlichungen über die verschiedenen Transplantatmaterialen zur Herstellung eines Dialyseshuntes von 1969 bis 1979.

● Autologe v. saphena; ○ Kälberarterie; ■ Leichenvene; ◇ Sparks-Prothese; □ E-PTFE-Prothese; △ Nabelschnurvene; ▲ Schweinecarotis;

Von 27 Autoren, die über 465 v. saphena- Transplantate quantitative Angaben machen, wird von 256 Transplantaten die folgende Lokalisationsverteilung angegeben:

OAL	2 x
UAL	154 x
UAS	77 x
UAS	2 x
OSL	1 x

Hieraus ergibt sich eindeutig, daß fistelgeeignete arterielle und venöse Gefäße in der Ellenbeuge in der Regel zur Verfüg - ung stehen und daß die peripheren Venen am Unterarm schneller verbraucht sind als die Arterien.
Der Meinung, daß eine gerade transplantierte v. saphena leichter zu punktieren sei als eine schleifenförmig transplantierte v. saphena (557, 780, 1010), sollte man sich nicht anschliessen. Eine gute schleifenförmige AV-Fistel läßt sich genauso leicht punktieren wie eine gerade. Einziger wesentlicher Parameter bei der Wahl der Lokalisation ist der retrograde Gefäßverbrauch.
Eher wichtig ist die Frage nach einem möglichen Steal - Phänomen. Hat man den Eindruck, daß die gewählte periphere Arterie nicht gleichzeitig die Hand und die Fistel suffizient versorgen kann, sollte man lieber eine zentralere arterielle Anastomose wählen (573). Die venöse Anastomose wird in der Regel mit einer oberflächlichen Vene durchgeführt, bei Fehlen derselben kann aber auch eine tiefe Vene verwandt werden (573, 612). Bei extrem schlanken Patienten empfiehlt sich die Transplantation im Bereich einer dickeren subkutanen Schicht als am Unterarm, also am Oberarm oder Oberschenkel, um einen Hautdekubitus über der Vene zu vermeiden (130). SCHULMANN (1329) verwendet 1969 die v. saphena als arterio-arteriellen Bypass für die Hämodialyse und plaziert die Vene von der a. axillaris lateral über die Schulter zur a. brachialis der gleichen Seite. Er berichtet über zwei Fälle

ohne nähere Angaben über Funktionszeiten und Komplikationen.

Falls der Patient variköse Veränderungen im Bereich der Unterschenkelvenen hat, ist eine präoperative Phlebographie angezeigt, um die Eignung der vorgesehenen v. saphena magna zu prüfen (677). Während an sich generell die Meinung besteht, daß variköse Veränderungen im Bereich der v. saphena deren Eignung als Fistelgefäß beeinträchtigen, sieht PICCONE (1006) hierin einen Vorteil. Hierzu führt er folgendes aus: Aufgrund der statischen Belastung durch die stehende Blutsäule bei fehlender Muskelpresse ist die v. saphena die dickwandigste Körpervene. Deshalb dilatiert die v. saphena nur sehr langsam, wenn sie bei einer Dialysefistel arteriovenös interponiert wird. Außerdem wird die Lumenvergrößerung durch die geringe Dilatation meistens durch eine entsprechende Intimaproliferation wieder aufgehoben. Aus diesem Grunde eignet sich die varikös dilatierte v. saphena nach Ansicht des Autors besser für den Dialyseshunt und ist daher einfacher punktierbar, während die normale v. saphena besser z.B. für die Coronarchirurgie geeignet ist. Über eine evtl. erhöhte Aneurysmarate bei Verwendung einer varikös veränderten v. saphena macht der Autor keine Angaben.

Als Mindestlänge werden 25cm (651, 677, 833, 1006) bis 40cm (664), als Mindestdurchmesser 4-5mm (664) angegeben. Während alle Autoren die v. saphena am Oberschenkel entnehmen, schlägt ZERRBINO (1504) vor, erst die v. saphena vom Unterschenkel zu verwenden und so das zur Verfügung stehende autologe Gefäßpotential besser auszunützen. Dem ist bei genügendem Kaliber der Unterschenkelsaphena (Phlebographie) sicher zuzustimmen.

Die Anwendung atraumatischer gefäßchirurgischer Operationsmethoden unter Benutzung einer Lupenbrille erscheint selbstverständlich und wurde bereits mehrfach erwähnt. Die Mehrzahl der Autoren (344, 500, 577, 612, 663, 664) verwendet zur

Entnahme der v. saphena mehrere getrennte Hautinzisionen im Verlauf der Spaltlinien der Haut. Auch der lange durchgehende Hautschnitt für die direkte Venenentnahme wird beschrieben (1253). Die entnommene v. saphena wird auf eine kräftige Knopfkanüle aufgefädelt und unter sukzessivem Vorziehen mit Kochsalzlösung gebläht. Hierbei werden alle Adventitia - stränge sorgfältig abpräpariert, alle Seitenäste exakt in der Ebene der Venenwand ligiert und alle evtl. entstandenen Lecks mit 4-6 x 0 atraumatischen Prolenefäden umstochen.
Nach Darstellung der Empfängergefäße kann mit einem Seidenfaden mit der Länge der entnommenen Saphena der exakte Ver - lauf auf der Haut markiert werden. Bei der schleifenförmigen Transplantation sind zu enge Kurven zu vermeiden, um einer Transplantatabknickung vorzubeugen. Hiernach wird die Haut mit einer schlanken Kornzange untertunnelt (1253), bei der schleifenförmigen Transplantation ist ein zusätzlicher Hautschnitt am Scheitelpunkt notwendig.

Für die subkutane Plazierung des Transplantates unter Vermeidung von Traumatisierung, Abknickung und Torsion hat sich an der Chirurgischen Universitätsklinik Bonn das folgende Vor - gehen bewährt (1253). Nach Untertunnelung der Haut wird zunächst mit der Kornzange ein Tygon-Schlauch oder ein durchsichtiger Bülau-Schlauch mit der Kornzange eingezogen. Bei schleifenförmiger Transplantation sind entsprechend zwei kürzere Tygon-Schläuche notwendig. Das Transplantat wird nach fertiger Präparation auf einen Subclaviakatheter mit einem seitlichen Loch aufgezogen und an beiden Enden ligiert. Nach Abklemmen der distalen Öffnung des Subclaviakatheters läßt sich das Transplantat nun blähen und in geblähten Zustand torsionsfrei und reibungsarm durch den subkutanen Tygon-Schlauch hindurchziehen. Ist die Vene plaziert, wird der Tygon-Schlauch entfernt. Wichtig ist, daß die Untertunnelung mit der Kornzange wirklich dicht unter der Haut vorgenommen wird, damit später eine einwandfreie Punktion gewährleistet ist (557, 1253).

Die Anastomose mit der Arterie wird in der Regel SzE, mit einer oberflächlichen Vene EzE und mit einer tiefen Vene ebenfalls SzE (199, 1253) durchgeführt. Einige Autoren (475, 1294) schlagen bei der arteriellen Anastomose im Handgelenksbereich die EzE Anastomose vor. Grundsätzlich gibt es für die Wahl der arteriellen Anastomose zwei Parameter: Die Arterienfunktion und den Fistelfluß. Handelt es sich um eine funktionelle Endarterie, kann die Anastomose nur SzE durchgeführt werden, da sonst das arterielle Versorgungsgebiet ischämisch wird. Eine EzE Anastomose ist demnach nur bei Arterien mit ausreichender Kollateralisierung möglich, also in der überwiegenden Zahl der Fälle die a. radialis oder gelegentlich die a. ulnaris bzw. kleinere kräftig ausgebildete Arterien wie z.B. die a. radialis recurrens oder a. circumflexa femoris lateralis etc.. Liegt die arterielle Anastomose im Unterarmbereich gelten auch bei dem Saphenatransplantat analog die gleichen Ausführungen wie sie bereits über die Ciminofistel ausführlich dargelegt wurden. Da die v. saphena in der Regel wesentlich großkalibriger ist als die v. cephalica oder v. brasilica besteht jedoch durch die wesentlich größere venöse Drainage eine entsprechend größere Gefahr eines Steal-Phänomens. Genau wie bei der Verwendung der v. saphena als Dialysefistel am Oberschenkel bietet sich auch bei der Transplantation die Einmündungsstelle des Ramus posterior zur Herstellung der bereits erwähnten trichterförmigen Erweiterung an, um eine hämodynamisch optimale SzE Anastomose zu gestalten (genaue Beschreibung siehe unter 6.3.2.).

Zwei Autoren (613, 773) beschreiben auch die doppelte arterielle Anastomose, wenn die Saphena sich relativ früh aufzweigt und bis zur Aufzweigung nicht genügend lang ist. Über die intraoperative Reihenfolge der Anastomosenherstellung bestehen verschiedene Meinungen. HOLLINGER (612) schlägt vor, zuerst die arterielle Anastomose herzustellen und dann erst die prall mit Blut gefüllte Vene subkutan zu verlagern um so eine Torsion und eine Abknickung zu vermeiden. CLARKE

(268) geht hier noch weiter, und stellt erst beide Anastomosen her und verlagert dann das arterielle pulsierende Transplantat subkutan, wobei er das genaue technische Vorgehen nicht beschreibt. Da die weiter oben beschriebene Methode, das Transplantat zu plazieren, eine Torsion und Abknickung sicher vermeiden läßt bietet das Vorgehen von HOLLINGER und CLARKE keinen Vorteil. Auch die Reihenfolge der Anastomosenherstellung, auf die manchmal hingewiesen wird, (557, 612) erscheint weniger wichtig als die sorgfältige Instillation von Heparinkochsalzlösung in alle Gefäßabschnitte, in denen zur Anastomosenherstellung vorübergehend der Blutfluß unterbrochen werden muß.
Nach Fertigstellung beider Anastomosen erscheint es sinnvoll die venöse Drainage kurz vor Öffnen des arteriellen Zustromes freizugeben, damit beide Anastomosen nicht unnötig mechanisch beansprucht werden.
Vereinzelt wird eine Antibiotikainstillation angegeben (663, 664, 805), ebenfalls die Heparinisierung wird nur vereinzelt erwähnt (805, 1253). An der Chirurgischen Universitätsklinik Bonn werden intraoperativ vor Unterbrechung des Blutstromes 500-2000 Einheiten Liquemin in Anhängigkeit vom Gewicht des Patienten und des präoperativen Gerinnungsstatus intravenös gegeben. Postoperativ je nach Gerinnungsstatus zwischen 3 x 4000 und 3 x 10000 Depot-Liquemin subkutan.
Bezüglich des ersten Punktionstermines variieren die Angaben von 10 Tagen (664, 677) über 14 Tage (199) bis hin zu 4 Wochen (557, 613) oder 6 Wochen (234). Um dieses Intervall zu überbrücken schlägt HOLLINGER (612) und UHLSCHMID (1414) vor, im Bereich der entnommenen v. saphena einen SCRIBNER-Shunt anzulegen. Der arterielle Vesseltip wird dabei entweder in einen Seitenast der a. iliaca externa gelegt oder in einen zuvor mit der a. femoralis communis SzE verbundenes Segment der v. saphena.
Sollte es wegen hohem Blutdruck im Transplantat zur Blutung neben der Punktionskanüle kommen, müssen statt zylindrischer Stahlkanülen konische Plastikanülen verwendet werden (677).
Makroskopisch sind die transplantierten Venen nach einigen

Monaten dilatiert, wandverdickt und mit dem umgebenden Gewebe fest verwachsen. Histologisch entspricht dem eine Intimaproliferation, Elastikavermehrung und Adventitiafibrose mit verstärkter Vaskularisation und dickwandigen vasa vasorum mit perivaskulären Infiltrationen (11).

Über die Funktionszeiten und Komplikationen liegen leider nur sehr wenige Angaben vor, insbesondere sind die Beobachtungszeiten sehr kurz. Von den 27 Veröffentlichungen mit quantitativen Angaben berichten nur zwei (1504, 1530) über einen Beobachtungszeitraum von 24 Monaten, 8 Mitteilungen beziehen sich auf Beobachtungszeiten unter 12 Monaten.
Bei den erwähnten 27 Veröffentlichungen beträgt die kürzeste Beobachtungszeit 6 Monate, die längste 45 Monate, im Mittel 15,4 Monate. Die mittlere Funktionszeit pro Fistel liegt bei 256 Fisteln bei 8,14 Monaten. Dies entspricht 2084 Fistelfunktionsmonaten. Für diesen Zeitraum werden 118 revisionsbedürftige Komplikationen angegeben, die weitere Aufschlüsselung enthält Tab. 7 . Aus dem zur Verfügung stehenden Daten (1530 u.a.) läßt sich die kumulative Funktionstüchtigkeit nur für eine kleine Zahl von 96 bzw. 27 Fisteln angeben, und ist in Abb. 95 graphisch dargestellt. Auch für diese geringe Zahl sind die Daten so lückenhaft und teilweise schwer vergleichbar, so daß auch diese Zahlen nur mit Vorbehalt angeboten werden können.
Als häufigste Komplikationen werden vorübergehende postoperative Ödeme und als Spätkomplikationen variköse Schlängelung mit Punktionsschwierigkeiten und gelegentliche Abknickung und Thrombosen angegeben (268, 850, 1375).
Eine Aufschlüsselung der 85 Thrombosen in Früh- und Spätthrombosen wird nur vereinzelt angegeben. Als Ursache für die Thrombose wird überwiegend eine Stenose im Bereich des venösen Transplantatschenkels (21, 268, 475, 1255) und gelegentlich eine Fehlpunktion angegeben (1253).

Ebenfalls für die 14 Infekte werden nur vereinzelt Ursachen in Form von infizierten Punktionsstellen bzw. infizierten Hämatomen angegeben (199). Keine Angaben über therapeut - isches Vorgehen. Nach unseren Erfahrungen ist beim autologen Venentransplantat die übliche chirurgische, lokale Infektbe- handlung in Form von Inzision, Drainage und Antibiotikum erfolgsversprechend. Auch das über eine nicht zu lange Strecke freiliegende Transplantat kann wieder per granula- tionem ummauert werden, wenngleich hier mit der Möglichkeit einer Arrosionsblutung gerechnet werden muß.
Blutungen entstehen nach mangelhafter Kompression, nach

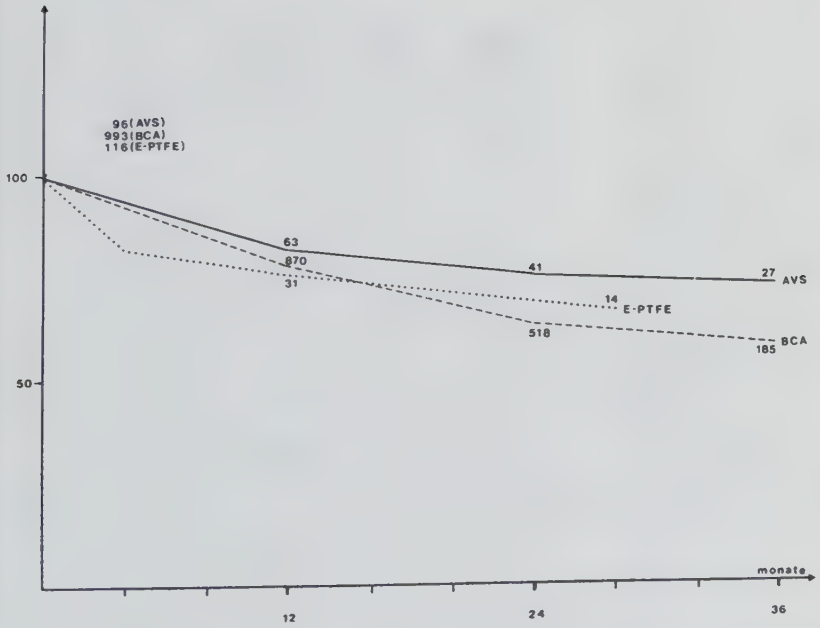


Abbildung 95 Kumulative Funktionstüchtigkeitsraten von 96 autologen Arterientransplantaten (AVS), 993 Kälber - arterien (BCA) sowie 160 Goretex-Prothesen (E-PTFE).

Shunttyp	Shuntzahl	Beobacht.-zeit pro Studie in Mo	beobacht. Shunt-funtionsdauer in Mo	Komplikationen gesamt	Thrombosen	Infektionen	Aneurysmen	Blutungen	Steal
AVS	256	min. 6 mitt. 15,4 max. 45 total 3942	min. 0 mitt. 8,1 max. 45 total 2084	118 Kpl. pro Monat 0,056 Monat pro Kpl. 17,6	85 0,04 24,52	14 0,01 148,86	13 0,01 160,3	4 0,002 521	2 0,001 1042
BCA	1588	min. 7 mitt. 21,5 max. 36 total 43795	min. 0 mitt. 8,2 max. 36 total 13022	781 Kpl. pro Monat 0,059 Monat pro Kpl. 16,67	502 0,038 25,94	130 0,009 100,17	69 0,005 188,7	35 0,002 372	45 0,003 289
E-PTFE	357	min. 3 mitt. 10,1 max. 28 total 3606	min. 0 mitt. 6 max. 28 total 2124	136 Kpl. pro Monat 0,063 Monat pro Kpl. 15,75	99 0,05 21,42	20 0,01 106,05	6 0,003 353,5	9 0,004 235,6	2 0,0001 1060

Tab. 7 Komplikationsarten und Komplikationshäufigkeiten bei autologen Venentrans - plantat (AVS), Kälberarterie (BCA) und Goretex-Prothese (E-PTFE). Erläuterungen siehe Text.

Punktionsnadelentfernung oder Fehlpunktion (199).
Die 4 beschriebenen Aneurysmen entstanden zweimal nach Punktion, (663) einmal nach abgerutschter Ligatur eines Seitenastes (664) und einmal in Form einer extremen varikösen Erweiterung ohne Punktion dieser Stelle (234).
Beide revisionsbedürftigen Steal-Phänome traten bei der in Abb. 93 unter g. dargestellten Transplantatlokalisation am Unterarm auf. Beide Patienten waren Diabetiker. In 2 Fällen kam es zu Gangrän einzelner Finger (545, 829).

Zusammenfassung:

Die Transplantation der v. saphena bietet die Möglichkeit bei Dialysepatienten ohne geeignete Fistelgefäße in situ einen Gefäßanschluß herzustellen. Da dieser Gefäßanschluß vital erforderlich ist und auch Funktionszeiten von Monaten einen Gewinn darstellen, nimmt man dabei auch aufwendige Operationen mit nicht unbedingt idealer Funktionstüchtigkeitszeit in Kauf. Bei sorgfältiger Durchführung der Operation beträgt die Operationsdauer auch beim Geübten u.U. 2-3 Stunden. Ein weiterer Nachteil ist die limitierte Verfügbarkeit der körpereigenen v. saphena magna. So stehen pro Patient maximal 2 genügend lange Autotransplantate zur Verfügung, bzw. bei einer gut ausgebildeten v. saphena im Unterschenkelbereich 4 Venentrans - plantate. Andererseits sind die Venen häufig nicht mehr verfügbar oder verwendbar z.B. bei Zustand nach Stripping oder wenn erhebliche variköse Veränderungen vorliegen.
Insgesamt gesehen liegen trotz zahlreicher Mitteilungen über diese Form des Gefäßanschlußes relativ wenig detailierte Angaben vor, so daß ein Vergleich mit konkurrierenden Verfahren nur mit Vorbehalt möglich ist.

6.3.3.2. Leichenvenen

Die begrenzte Verfügbarkeit, der operative Aufwand der Venenpräparation sowie die nicht unbedingt befriedigenden Ergebnisse bei der Transplantation der autologen v. saphena ließen nach weiteren Transplantatmaterialen suchen.
Der homolge arterielle Gefäßersatz wurde historisch erstmals von CARREL 1908 und PIROVAO 1910 angegeben (zit. in 1436), und wegen schlechter Ergebnisse wieder verlassen. 1949 erste Erfolge mit homolgen Arterien durch GROSS (zit. in 1436). Damals Konservierung im flüssigen Milieu bei 4 °C für 4 - 6 Wochen oder in Tiefkühlung unter - 20 °C bzw. lyophilisiert für unbegrenzte Zeit. Die Substitution durch körpereigenes Gewebe bleibt jedoch unvollständig. So verharrten die Intima und Media in nekrobiotischen Zustand und führten schließlich zu typischen Spätkomplikationen (Verkalkung, Thrombose, Aneurysma, Ruptur) weshalb die Methode zu Gunsten der Kunststoffprothese wieder verlassen wurde. Alle bisher beschriebenen Versuche wurden mit Arterien durchgeführt. Unter der Vorstellung, daß die Ernährung der dicken arteriellen Gefäßwand durch die vasa vasorum erfolgt und die Ernährung durch Diffusion unzureichend ist, verwandte TICE (1387) 1970 die homolge v. saphena zur arteriellen Rekonstruktion. Histologisch fand er dabei die Intima penetierende neugebildete Kapillaren mit Bindegewebsbildung, die das Transplantat ersetzte. ABO-Kompatibilität ist dabei nach TICE's- Erfahrungen nicht erforderlich. Daß die ohnehin geringe Antigenität der Vene durch Tiefkühlung weiter verringert wird, hält TICE für möglich.
Seit 1972 wird die homolge Venentransplantation auch zur Herstellung von Dialysefisteln verwandt.
13 Autoren (11, 344, 360, 807, 919, 985, 1106, 1364, 1372, 1398, 1427, 1503, 1504) berichten von 1972 bis 1977 (siehe auch Abb 94) über insgesamt 100 homolge Venentransplantationen und 1 Autor (1) über 5 homolge Arterientransplantationen zur Fistelherstellung.
Neben der sofortigen Verwendung der frisch entnommenen v.

saphena (11) wird von den meisten Autoren die Konservierung der gewaschenen Vene in physiologischer Kochsalzlösung mit Penicillin und Heparin gelegentlich zusätzlich Cortison bei 4 °C (344, 807, 826, 919, 1427) mit einer Haltbarkeit bis 3 Wochen bzw. bei tieferen Temperaturen bis - 70 °C (360, 919, 1106, 1364) mit unbegrenzter Haltbarkeit angegeben. Einige Autoren wenden lediglich die Tiefkühlung der entnommenen und gewaschenen v. saphena bei - 70 °C (919) bzw. - 173 °C (1398) oder die Gefiertrocknung (826) an.
Als Spender dienten den meisten Autoren Patienten, bei denen wegen Varizen die v. saphena magna mit der Babcocksonde gestrippt wird (11, 360, 807, 826, 985, 1106, 1364, 1427), oder es werden die Venen direkt postmortal entnommen z.B. im Rahmen einer postmortalen Nephrektomie (919, 985, 1364, 1398); TRAUT (1398) entnimmt dabei die v. saphena sowohl am Ober- wie am Unterschenkel. Er erhält so verschiedene Kaliber zur Anpassung an die Empfängergefäße.
LACOMBE (807) verwendet nach Mißerfolgen bei Leichenvenen nur noch Venen von Lebendspendern.
Ebenfalls bezüglich der Notwendigkeit der ABO-Kompatibilität weichen die Meinungen auseinander. Die Zahl der Befürworter (11, 344, 919) hält sich mit denen, die hier keinen Nutzen sehen, (807, 985, 1106) etwa die Waage.
Die Bildung zirkulierender Antikörper, eine im Hinblick auf eine geplante Nierentransplantation wichtige Frage, wird verneint (919).
Histologisch stellt sich die homolge Vene ähnlich dar, wie die autologe v. saphena. ADAR (11) vergleicht beide und stellt fest, daß es kein typisches histologisches Bild der homolgen Vene gibt, insbesondere keine Hinweise auf eine Abstoßungsreaktion. Sowohl bei der autolog wie homolg transplantierten Vene fand er Wandverdickungen, Dilatationen und Verwachsungen mit dem umgegebenen Gewebe. Diese Veränderungen waren bei den homolgen Venen lediglich stärker ausgeprägt.
ADAR (11) weist auf das Fehlen von Mediarupturen hin im Gegensatz zu den homolgen und autologen Venentransplantationen im Rahmen der rekonstruktiven Arterienchirurgie. Er sieht

auch hierin wieder eine Bestätigung, daß das Transplantat als arteriovenöses Interponat weniger mechanisch beansprucht wird als das arterielle Interponat.Operationstechnisch besteht zum Vorgehen bei der autologen Saphenatransplantation kein Unterschied. Erwähnenswert vielleicht nur die Angabe von PICCONE (1106), der das Transplantat mit Hilfe des Bronchoskopes und einer Biopsiezange subkutan verlagert um Torquierung und Abknickung sicher zu vermeiden.
Ebenfalls sei auch hier nich einmal an die Meinung von PICCONE erinnert, daß die normale v. saphena für die Coronarchirurgie besser geeignet ist, während die varikös veränderte v. saphena für die Hämodialysefistel geeigneter erscheint.
Nach der Operation wird ein punktionsfreies Intervall von 3-5 Wochen empfohlen (360, 1504).
Erwartungsgemäß liegen nur wenig quantitative Angaben über Komplikationen und Funktionszeiten vor. 13 Autoren berichten über 100 homolge Transplantate. Dabei wird von 67 Patienten die mittlere Funktionszeit von 1,8 Monaten bis 11 Monate angegeben, was im Mittel unter Berücksichtigung der jeweiligen Patientenzahl 6 Monate ergibt. Angaben über kumulative Funktionstüchtigkeiten nach der life-table-Analyse fehlen. Nur 4 Autoren berichten bei 35 Patienten über insgesamt 16 revisionsbedürftige Komplikationen.
Bei 12 Thrombosen wurde mangelnder arterieller Zufluß und ABO-Inkompatibilität ursächlich angegeben. 2 Infekte entstanden nach Punktionen und 2 Blutungen nach zu früher Punktion.
Eine zusammenfassende Beurteilung fällt auch deshalb schwer, weil bei der relativ kleinen Fallzahl ca. 5 verschiedene Konservierungsverfahren angewandt wurden.
Man kann nur zusammenfassend feststellen, daß die homolge Venentransplantation in einigen Fällen akzeptable Ergebnisse in der Fistelchirurgie ergeben hat. Größere Fallzahlen und eine entsprechende Standardisierung der Methode stehen noch aus.

ABU-DALU (1) berichtet 1972 über 6 homolge Arterientransplantate, die er in gerader Form als Dialysezugang auf den Oberarm transplantierte. Der Autor entnahm dabei sofort postmortal die a. femoralis superficialis nach Ligatur aller Seitenäste und Entfernung der Adventitia. Aufbewahrung in physiologischer Kochsalzlösung mit Zusatz von Penicillin Streptomycin und Heparin bis zur entgültigen Verwendung am gleichen Tage. Mußte das Gefäß länger konserviert werden, erfolgte dies bei - 80 °C in einem Alkoholacetongemisch. Von den 6 Transplantaten thrombosierte eines sofort und konnte rekanalisiert werden. Ein Patient starb 2 Monate nach der Gefäßtransplantation mit funktionierender Fistel. Eine dritte Fistel thrombosierte nach 12 Monaten.
Die übrigen Transplantate waren bei Veröffentlichung in Funktion und jeweils 7, 14 und 16 Monate alt. Die Organentnahme kann bis zu 28 Stunden postmortal erfolgen, das Alter des Spenders sollte nicht über 45 Jahre sein. Eine feststellbare immunologische Reaktion auf das fremde Gefäß findet nach Angaben des Autors nicht statt.

6.3.3.3. Nabelschnurvene

Ein Sonderfall der homolgen Gefäßtransplantation ist die Verwendung der Nabelschnurvene.
Schon 1951 wurden erste Versuche mit der Nabelschnurvene als Gefäßersatz durch ANZOLO (zit. in 1530) durchgeführt. Erst durch die grundlegenden Arbeiten von ROSENBERG (1171) über die Aufarbeitung heterologer Gefäße zur Transplantation und deren Anwendung auf die Nabelschnur durch DARDIK (zit. in 1530) 1971 wurde dieses Gefäßmaterial wieder interessant. DARDIK (zit. in 1530) präparierte dabei die relativ muskelstarke v. umbilicalis aus der Nabelschnur heraus, gerbte sie mit Gluteraldehyd, wodurch eine Materialhärtung sowie eine Herabsetzung der Antigenität erreicht wurde, und umhüllt die so gewonnene Prothese zur Aneurysmaprophylaxe mit einem Dacron -

Netz. Die Aufbewahrung der so präparierten Gefäße, die histologisch eine aufgesplitterte Muskelschicht bei fehlendem Endothel zeigten, erfolgte in 50 %igem Alkohol.
KEMKES (1530) berichtete über die Erfahrungen mit 10 solcher Prothesen, die als Dialysefistel in gerader Form oder als Schleife auf Ober- oder Unterarm transplantiert wurden. Dabei kam es bei einer mittleren Fistelfunktionsdauer von 6 Monaten zu einer operationstechnisch bedingten Thrombose und zu 3 von einer Punktionsstelle ausgehenden Infekten, die die Entfernung der Prothese erforderten.
Weitere Erfahrungsberichte über diese DARDIK-Nabelschnurvene als Dialysefistel liegen nicht vor.
MINDICH (970, 972) hat die Nabelschnurvenenpräparation in einigen Details geändert. Er verwendet die ganze Nabelschnur mit Nabelschnurarterien und Warton'scher Sulze als Aneurysmaprophylaxe.
Steriler Transport, Aussonderung von Schnüren mit Nabelschnursepsis oder solche mit mechanischer Läsion durch angesetzte Klemmen, waschen in steriler NaCl- Lösung 0,9 % und Aufziehen auf einen Teflon-Mandril.Anschließend Verbringen der Grafts für 96 Stunden in 96 %igen Alkohol, für 36 Stunden in 1,3 %ige Dialdehydstärke und bis zur Verwendung in 70 %igem Alkohol.
Histologisch zeigt das aufbereitete Gefäß ein durch die Dehydrierung verdichtete Warton'sche Sulze, erhaltene Muskelzellen und ein erhaltenes Endothel.
Nachdem die so hergestellte Prothese eine ausreichende Reißfestigkeit und niedrige Thrombogenität sowie gute Ergebnisse im Tierversuch als Aorta bzw. v. cava-Interponat gezeigt hatte erfolgte die Verwendung im Rahmen der rekonstruktiven Arterienchirurgie am Menschen distal vom Leistenband.
Vor der Verwendung des Grafts für die Dialysefistelbeim Mensch hat MINDICH (970, 972) zunächst mit Hilfe der Nebelschnur - prothesen arteriovenöse Fisteln beim Hund zwischen a. carotis und v. jugularis hergestellt, um das Punktionsverhalten zu prüfen.
3-6 Tage postoperativ wurden die transplantierten Gefäße bei

systemischer Heparinisierung punktiert. Bei 200 solcher Punktionen kam es einmal zur Thrombose und einmal zum Infekt. Den wesentlichen Vorzug der Nabelschnurvenen gegenüber der Kälberarterie sieht der Autor in der erhaltenden Endothelschicht und der dadurch bedingten niedrigen Thrombogenität. Weitere Vorteile sind das Fehlen von Verzweigungen und Venenklappen sowie der konstante Durchmesser und die praktisch unbegrenzte Verfügbarkeit.
Über die Verwendung der Nabelschnurvene als Dialysefistel am Menschen berichtete MINDICH nicht.
Einzige in der Literatur vorliegende Arbeit stammt von KEMKES (1530) aus dem Jahr 1977 und berichtet neben den 10 DARDIK-Prothesen (s.o.) auch über 5 MINDICH-Prothesen.
Die Lokalisation ist gerade oder schleifenförmig am Ober- oder Unterarm. Die Operation wird in Lokalanästhesie durchgeführt. Zu erwähnen ist, daß der Autor die venöse Anastomose durch Anschrägung relativ lang macht, um den arteriellen jet in der anstomosierten Vene und die dadurch bedingte Intimahypertrophie zu vermeiden. Histologisch fand der Autor nach 3 Monaten die Innenfläche mit einem dünnen filmartigen Thrombus bedeckt, die Warton'sche Sulze war zu 4/5 kapillarisiert. Leichte Fibro - blasten und Rundzellinfiltrate. Keine Neointima.
Die mittlere Funktionsdauer lag bei ca. 6 Monaten. Er gab im Gegensatz zu der DARDIK-Prothese keinen Infekt.
Weitere Angaben über klinische Anwendung, Funktionszeiten und Komplikationen fehlen in der Literatur.

6.3.3.4. Kälberarterien

Nachdem DE BAKEY wegen der enttäuschenden Ergebnisse des heterologen Gefäßersatzes demselben 1954 keine wesentliche zukünftige Rolle in der rekonstruktiven Gefäßchirurgie einräumte, berichtet ROSENBERG 1956 erstmals über eine neue Präparationsmethode heterologer Gefäße, die er 1965 auch klinisch erprobte. Die im Schlachthof entnommenen Rinder-

arterien wurden zunächst in Eiswasser konserviert. Im Labor erfolgte die sorgfältige Entfernung aller Bindegewebsreste und Unterbindung aller Seitenäste. Hiernach proteolytische Entfernung der Muskelzellen und der elastischen Fasern mit 1 %igem Ficin (proteolytisches Enzym aus der Milch wild - wachsender Amazonasfeigen). Unterbrechung der Proteolyse mit $NaClO_2$ und Quervernetzung des verbliebenen Kollagenrohres mit Dialdehydstärke. Nach Druckkontrolle bei 240 mmHg chemische Sterilisation in 50 %igem Äthanol mit 1% Propylenoxid. WALTER und SCHMITZ (1543) haben 1975 ein modifiziertes Herstellungsverfahren angegeben (heute technisch verwandt von der Firma Solcograft, Basel). So verwendeten sie statt der relativ großlumigen Rindercarotis (Durchmesser 7-12 mm) die zwar kürzere aber kleinkalibrigere Kälbercarotis (Durchmesser 4-9 mm).

Ein zweiter wesentlicher Nachteil der in Amerika nach dem Verfahren von ROSENBERG durch die Firma Johnson und Johnson hergestellten Prothesen war die nicht vollständige proteolytische Entfernung von Muskelzellen bzw. deren Fragmente. Durch das statische Proteolyseverfahren dieser Autoren soll es angeblich zur umschriebenen unterschiedlichen Proteolyse gekommen sein und demzufolge zu umschriebenen Abstoßungsreaktionen mit Aneurysmabildung im Bereich der verbliebenen Muskelzellen. Durch die Entwicklung eines dynamischen Proteolyseverfahrens gelang es schließlich WALTER und SCHMITZ (1543) durch qualitativ exakt kontrollierbare Proteolyse eine reine Kollagenprothese herzustellen mit konstanter Wandstärke, glatter Innenfläche und negativem Z-Potential.

Es soll erwähnt werden, daß das Kollagen als Eiweißkröper natürlich auch antigen wirkt. Da jedoch zufällig das Rinderkollagen die fast gleiche Aminosäurensequenz aufweist, wie beim Menschen ist es immologisch unbedenklich, wenn es ohne Adiuvans appliziert wird.

Seit der ersten Mitteilung von CHINITZ (262) 1971 über die Verwendung der Kälberarterie als Hämodialysefistel liegen inzwischen 61 weitere Mitteilungen in der Literatur vor (47, 84, 91, 130, 132, 224, 226, 228, 262, 276, 298, 320, 408, 409, 424, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 601, 631, 658, 672, 673, 684, 1364, 1436, 1460, 1462, 1463, 1464, 1465, 1466, 1499, 1505, 1507) über insgesamt 1768 Patienten. 5 Autoren verwandten 168 nach der dynamischen Methode von SCHMITZ hergestellte Prothesen, die übrigen 1869 waren nach dem von ROSENBERG angegeben Verfahren hergestellt.
Die Beobachtungszeit lag im mittel bei 21,5 Monaten pro Studie (min. 7 Monate; max. 36 Monate) und 8,2 Monate pro Kreislaufanschluß (min. 0 Monate; max. 36 Monate).

Lokalisation

Für die Lokalisation gelten im Prinzip die gleichen Möglichkeiten wie für das autologe v. saphena-Transplantat (Abb 93). 21 Autoren (132, 262, 543, 672, 673, 695, 747, 867, 1008, 1348, 1462, 1463, 1499, 1505, 1507, 1517, 1522, 1529, 1531, 1533, 1535, 1544, 1545, 1546) geben über insgesamt 154 Transplantate die folgenden Lokalisationshäufigkeiten an:

AAS	2 x
OAL	19 x
OAS	188 x
OAS	18 x
UAL	510 x
UAS	238 x
UAS	8 x
Ua short	6 x
OSL	69 x
OSS	84 x
OSS	12 x

Auch aus diesen Zahlen geht eindeutig hervor, daß in der Ellenbeuge und der Axilla meist geeignete Gefäße zur Verfügung stehen, und daß peripher die Venen schneller verbraucht werden als die Arterien.
Wegen des großen Gefäßkalibers sind am Oberarm und Oberschenkel meist alle drei Lokalisationsformen möglich. Am Unterarm sollte man die gerade Form mit peripherer arterieller Anastomose nur bei ausreichendem Durchmesser der a. radialis bzw. a. ulnaris wählen. Das gerade Transplantat am Unterarm mit peripherer venöser Anastomose ist indiziert bei dem seltenen Fall einer fistelgeeigneten peripheren Vene und verbrauchter bzw. zu zarter peripherer Arterie.
Bei sehr schlanken Patienten kann es am Unterarm zum Dekubitus über der Kälberarterie kommen, so daß hier besser Regionen mit einer stärkeren subkutanen Fettgewebsschicht wie am Oberarm oder am Oberschenkel gewählt werden (130).
Die Plazierung im Stammbereich axillo-axillär wird in der Literatur nur zweimal beschrieben (262, 908) und gilt als ultima ratio. Die 1974 von HAIMOV (543, 544) vertretene Auffassung, daß die Schleifenform hämodynamisch ungünstiger ist als die gerade Form hat sich im folgenden auch aufgrund eigener Erfahrungen nicht bestätigt (695). ZORNOW (1545) hält im Gegenteil am Unterarm die Schleife für besser, weil sie in der Ellenbeuge mit größerkalibrigen Gefäßen anastomosiert wird.
Obwohl der gelenküberbrückende Verlauf nicht als direkte Komplikationsursache angesehen ist, soll grundsätzlich davon abgeraten werden. So sind in der rekonstruktiven Arterien - chirurgie die Ergebnisse bei gelenküberbrückenden Trans - plantaten schlechter als bei den nicht gelenküberbrückenden. Es kann durchaus sein, daß ein Teil der unklaren Früh - und Spätthrombosen durch Abknickung der Transplantate z.B. im Schlaf beim gelenküberbrückenden Verlauf entstehen. Da man, insbesondere bei der schleifenförmigen Fistelform nur selten zur Gelenküberbrückung gezwungen ist, sollte man diesen möglich Komplikationsfaktor grundsätzlich vermeiden (695).

Bezüglich der Anästhesie und der Operationstechnik gelten weitgehend die Ausführungen über die autologe Saphenatransplantation. Wegen der erhöhten Infektgefahr des Hetero - transplantates wird empfohlen, die Hauträänder nicht zu stark zu unterminieren zur Vermeidung von Wundnekrosen, wie sie von JOHNSON (673) und OAKES (1535) beschrieben werden. Von einigen Autoren wird zur subkutanen Plazierung der Sparks-Tunnelator benutzt (1529), andere untertunneln die Haut stumpf mit dem Finger (1535).

Es ist selbstverständlich, daß die Prothese atraumatisch gahandhabt wird (1521). Die arterielle Anastomose wird grundsätzlich EzS durchgeführt mit einem nach distal offenen Winkel von ca. 45 Grad mit monofilem 5 - 6 x 0 Kunststoff - faden. Die Anastomose mit den tiefen Venen erfolgt ebenfalls EzS, die Anastomose mit oberflächlichen Venen wird in der Regel als EzE Anastomose ausgeführt.
Da die Kälberarterie unelastisch ist, muß sie genau für die Anastomose zugeschnitten werden (1521).

Wie weiter unten noch dargelegt wird, sehen wir es als wesentlich an, den Transplantatkaliber dem der drainierenden Vene möglichst genau anzupassen (783, 1517). Hierzu muß man den Venenkaliber sofort nach der Darstellung derselben messen, da die Vene durch das Trauma der Präparation spastisch wird und der eigentliche Durchmesser nicht mehr festzustellen ist. LIGHT (850) vermeidet bei schleifenförmiger Transplantation ein Kinking durch spitzovaläre Exzision des überschüssigen Materials auf der Konkavseite der Schleife.
Wenn nach Freigabe das Transplantat stark pulsiert unter Umständen in Kombination mit einem Leck an der venösen Anastomose, so drainiert die anastomosierte Vene nicht suffizient. Hier sollte man eine andere Vene wählen oder die Anastomose weiter proximal anlegen (747).

Umgekehrt sollte man bei großem Transplantatdurchmesser unter Umständen denselben durch ein Banding mit einem Dacroncuff einengen. Intraoperative Hinweise auf ein zu hohes Kurzschlußvolumen sind ein sehr schwacher oder fehlender Puls im Bereich des Transplantates bzw. des proximalen und distalen Arterienschenkels (543).

Nur wenige Autoren geben die postoperative Heparinisierung an (1533, 1544). Dagegen besteht fast eindeutig die Meinung, daß das Transplantat sofort punktierbar ist. FORAN (408) sieht jedoch in der zu frühen Punktion des Transplantates eine Gefahr für die weitere Funktion: Erstens kann es durch die fehlende Verbindung mit dem umliegenden subkutanen Gewebe zum komprimierenden perivaskulären Hämatom kommen; zweitens kann das lange Nachbluten eine verlängerte und stärkere Kompression erfordern. Beides kann zur Thrombose führen. Nach zwei ausgedehnten perivaskulären Hämatomen nach Punktion am ersten postoperativen Tag wird an der Chirurgischen Universitätsklinik Bonn grundsätzlich nicht vor Ablauf von 3 Wochen postoperativ punktiert (1531). VAN DONGEN (1521) gibt an, daß die Punktion in Stromrichtung sich nach Entfernung der Kanüle schneller verschließt. Sorgfältigste Aspesis bei der Punktion des infektgefährdeten Heterotransplantates ist selbstverständlich (1531). Über die Fistelfunktionszeiten liegen nur wenige Angaben vor. So geben 12 Autoren verwertbare Angaben über 1036 Fisteln in Form der kumulativen Funktionstüchtigkeit nach der life-table-Analyse bei maximaler Beobachtungszeit bis zu 3 Jahren an (408, 542, 544, 695, 1463, 1531, 1533, 1535, 1540, 1545, 1546). Die unter Berücksichtigung der jeweiligen Fistelzahlen gemittelten Werte aller 12 Autoren sind in Abb 95 dargestellt. Danach liegt die kumulative Funktionstüchtigkeit nach 1 Jahr bei 78,1 %; nach 2 Jahren bei 64,3% und nach 3 Jahren bei 59,4%.

Komplikationen

Einige Autoren berichten über gelegentliche postoperative Ödeme, die jedoch in der Regel spontan nach einigen Tagen bis 4 Wochen abklingen (673, 1529, 1531, 1533, 1535). Ebenfalls über leichte reversible Ischämien wird berichtet (132, 224). 781 revisionsbedürftige Komplikationen wurden von 38 Autoren bei 1588 transplantierten Kälberarterien bei 1417 Patienten in einer mittleren Beobachtungszeit von 21,5 Monaten (min. 7 Monate, max. 36 Monate), das entspricht etwa 8,2 Monate Beobachtungszeit pro Fistel (min. 7 Monate, max. 36 Monate), angegeben. Tab.7 gibt die Aufschlüsselung der Komplikationen im einzelnen wieder.

Thrombose

Mit 502 Thrombosen ist dies die häufigste Komplikation. 120 Thrombosen werden davon in 42 Früh- und 78 Spätthrombosen differenziert. Als Ursache für die Frühthrombose werden angegeben (695, 1499, 1517, 1531, 1533, 1535, 1544, 1545) :

a.) Blutdruckabfall nach Operation
b.) Kompression durch Hämatom, Lagerung, Verband
c.) Mangelnder arterieller Zufluß wegen zu dünn - kalibriger Arterie, sklerotischer Arterie oder schlechter Anastomose
d.) Mangelnde venöse Drainage wegen zu dünn - kalibriger Vene oder schlechter Anastomose oder thrombosierter Vene
e.) Torsion oder Abknickung des Transplantates
f.) Punktionshämatom nach zu früher Punktion bzw. Thrombose wegen zu langer Kompression der Punktionsstellen

g.) Abknickung bei gelenküberbrückendem Verlauf

Die meisten dieser Frühthrombosen müssen sich durch sorgfältige Operationsvorbereitung, optimale Anastomosenlokalisation und-Durchführung, sorgfältiges Vermeiden von Torsion und Abknickung sowie frühste Punktion nach 14 Tagen vermeiden lassen. Wie bereits erwähnt, geben die überwiegende Zahl der Autoren die sofortige Punktion des Transplantates an. Wir würden hiervon jedoch aufgrund unserer Erfahrungen in jedem Falle abraten. Für die häufigere Spätthrombose werden als Ursache in der Reihenfolge ihrer Häufigkeit angegeben (695, 747, 1499, 1517, 1531, 1533, 1535, 1544, 1545):

a.) Mangelhafte venöse Drainage wegen Stenose im Bereich des venösen Transplantatschenkels (fibrinöse Pseudointimaproliferation) bzw. der drainierenden Vene (Intimaproliferation)
b.) Aneurysma
c.) Punktionshämatom
d.) Gelenküberbrückender Verlauf

Die ursprüngliche Annahme (543), daß die schleifenförmige Fistel hämodynamisch ungünstiger sei, hat sich wie bereits erwähnt nicht bestätigt (695, 1531, 1545).
Zu erwähnen ist noch, daß sich die Zahl der Thrombosen in der Regel bei einer kleinen Patientengruppe wiederholen, d.h. daß einige wenige Fisteln häufig rezidivierend thrombosieren. HONG (1546) gibt bei 114 Transplantaten 43 Thrombosen an, die jedoch nur 40 Transplantate betreffen. An der Chirurgischen Universitätsklinik Bonn traten bei einer Gesamtzahl von 43 Transplantaten 32 Thrombosen bei nur 17 Transplantaten auf (1531).
Die Angaben der mittleren Thrombosehäufigkeit sind extrem unterschiedlich. Sie variieren bei 20 Autoren zwischen 4 und

46 Fistelfunktionsmonaten. Mittelt man alle Werte unter Berücksichtigung der jeweiligen Fistelzahlen, ergibt sich eine Thrombose alle 25,9 Fistelfunktionsmonate. Die Thrombektomie ist in der Regel leicht, da venöse Klappen fehlen (1524). Sie kann evtl. noch nach 96 Stunden durchgeführt werden. In jedem Fall sollte das Transplantat und nicht die Arterie oder Vene zur Thrombektomie eröffnet werden. Ergibt sich intra - operativ, daß der arterielle Einstrom ungenügend ist, muß die arterielle Anastomose erneuert werden.Bei einer Stenose im Bereich des venösen Transplantatschenkels ist entsprechend zu interponieren.
Bei der Beobachtung von 43 Kälberarterien als Hämodialyse - fistel an der Chirurgischen Universitätsklinik Bonn über 3 Jahre (1531) fiel auf, daß alle venösen Stenosen bei Transplantaten mit erheblicher Kaliberdifferenz zur drainierenden Vene enstanden waren. Histologisch handelt es sich bei den Stenosen des venösen Transplantatschenkels um fibröse Pseudointimaproliferationen, bei den Stenosen der drainierenden Vene um Intimaproliferationen.
Die Ursache für diese langsam progrediente Stenose ist nicht eindeutig geklärt, am ehesten scheint jedoch die Kaliber - differenz zwischen Transplantat und drainierender Vene Turbulenzen hervorzurufen, die über eine chronische Intimaproliferation zu den beschriebenen stenosierenden Hypertrophien führen. Eine sorgfältige Kaliberanpassung durch entsprechende Transplantatwahl halten wir daher für sehr wichtig.

Infektion

Von den bei 1588 Patienten angegebenen 130 Infekten führten nur 94 zum Funktionsverlust des Transplantates. Dies Ergebnis wiederlegt an sich die Auffassung einiger Autoren, daß eine infizierte Kälberarterie grundsätzlich zu entfernen ist (1517, 1524, 1533, 1545). Bei den meisten Infekten handelte es sich jedoch um postoperative Wundrandinfekte ohne direkte Beteiligung des Transplantates. Bei 5 Infekten nach Punktion war das Transplantat mitbetroffen: so berichten ZORNOW

(1545) über 2 und BOTT (224) über 3 umschriebene Infekte nach Punktion, bei denen frühe Drainage, Segmentresektion und extraanatomischer Bypass im nicht infizierten Gebiet die Fistelfunktion erhielten.
Die Frühinfekte entstehen durch Kontamination während der Operation oder durch Wundheilungsstörung. Die Spätinfekte durch Kontamination durch die Punktion. Hämatogen infizierte Kälberarterien werden nicht beschrieben.
HONG (661) berichtet über 9 Infekte bei 114 Grafts. Bei 4 Infekten konnte kein Erreger nachgewiesen werden. Der Autor denkt hier an die Möglichkeit einer Abstoßungsreaktion.

Blutung

Bei 1588 Patienten ist die Zahl von 55 Blutungen relativ klein, immerhin führten 11 davon zum Fistelverlust. Man muß hier unterstellen, daß die meisten Blutungen konservativ erfolg - reich behandelt werden und daher häufig nicht erwähnt werden. Die häufigste Ursache der Blutung sind mangelnde Kompression nach Punktion oder die Fehlpunktion (84, 673, 1531, 1534), gelegentlich eine Arrosionsblutung beim Infekt oder eine Aneurysmaperforation (1524, 1533). Auch eine postoperative Anastomosenruptur wurde angegeben (1533). Auf die unterschiedliche Auffassung bezüglich des ersten Punktionstermines wurde bereits hingewiesen.

Aneurysma

Mit 69 Aneurysmen bei 1588 Patienten ist dies die dritt - häufigste Komplikation. Auf der Seite der Prothese kann eine bei der Herstellung entstandene oder später erworbene (Punktion, Abknickung, lokale Abstoßung) umschriebene Wandschwäche Ursache sein. Andererseits kann der Blutdruck, der die vis a tergo bei der Aneurysmaentstehung darstellt, durch pathologische Erhöhung maßgeblich beteiligt sein. Zunächst zur Prothesenherstellung: Wenn die enzymatische Entfernung der

Muskelzellen und der elastischen Fasern mittels Ficin an umschriebenen Stellen nicht vollständig ist, kann es hier lokal zu einer späteren Abstoßung mit umschriebener Wandschwächung kommen. Ähnliches gilt für die präparationsbedingte unregelmäßige Wanddicke. Hier sind die schwächeren Wandareale aneurysmagefährdet. Aus diesem Grunde haben WALTER (1543) und SCHMITZ (1539) das statische Gerbverfahren von ROSENBERG durch das dynamische Verfahren ersetzt, bei dem Unregelmäßigkeiten bei der Muskelzellanordnung oder Wandstärke praktisch ausgeschlossen sind.

Umschriebene Verminderung der mechanischen Belastung der Kälberarterie kann auch durch die Punktion bzw. die dauernde lokale mechanische Beanspruchung bei gelenküberbrückendem Verlauf entstehen.

Schließlich spielt der Blutdruck als ursächliche Kraft anscheinend eine Rolle. So traten bei Tierversuchen bei Ersatz der thorakalen Aorta mit ihrer Windkesselfunktion mehr Ameurysmen auf, als bei Ersatz der abdominellen Aorta. Klinisch wird diese Annahme durch die Tatsache bestätigt, daß Kälberarterien, die im Rahmen der rekonstruktiven Arterienchirurgie implantiert wurden wesentlich häufiger Aneurysmen entwickeln als bei der Verwendung als Hämodialysefistel. Da hier die Drainage in das arterielle Hochdrucksystem, dies zumal häufig mit arteriosklerotisch bedingter extremer Widerstandserhöhung erfolgt, ist der Wanddruck auf der Kälberarterie wesentlich höher als bei der Drainage in das widerstandsarme venöse Niederdrucksystem. Auch BUTT (224, 226) berichtet über erhöhte Neigung zur Aneurysmabildung bei der arterio-arteriell angeschlossenen Kälberarterie für die Dialysefistel (s.u.). MOHAIDEN (1526, 1527) berichtet schließlich über 14 Aneurysmen, die ausschließlich bei Patienten mit Hypertonus entstanden. Außerdem waren alle Patienten Farbige, ohne daß für diesen Zusammenhang eine Erklärung gegeben werden könnte. Die Ergebnisse veranlaßten MOHAIDEN zu der Feststellung: " Die Kälberarterie als Dialysefistel ist beim farbigen Hypertoniker kontraindiziert."

Wir selbst (1534) konnten bei 43 Patienten insgesamt 11 späte

Aneurysmen nach Punktion beobachten. Bei allen Patienten lag eine Kombination von Hypertonus und schlechter venöser Fisteldrainage vor. Außerdem waren von den 11 Aneurysmen 10 primär thrombosiert. Wir sind daher der Auffassung, daß ein Aneurysma bzw. Punktionshämatom nur entfernt werden muß bei drohender Aneurysmaperfusion, drohendem Hautdekubitus, Kompression auf das Fistelgefäß und wenn es kosmetisch stört.

Steal

Über Steal-Phänome wurde bei insgesamt 45 Patienten berichtet. Therapie der Wahl ist ein Banding der Kälberarterie, wobei ihr Durchmesser auf 4-5 mm reduziert wird. Über etwaige Thrombosen nach dem Banding wird nicht berichtet. HAIMOV (543) berichtet über 3 schwere Ischämien bei am Unterarm lokalisierten Kälber - arterien, die zweimal zur Handamputation führten (!).Einmal war das Banding erforderlich. Neben der normalerweise arteriovenös anastomosierten Kälberarterie gibt es auch Mitteilungen über arterio-arteriell anastomosierte Käberarterien.
BUTT (224, 226) beschreibt, sozusagen als Analogie zur Arterienvorverlagerung, 9 arterio-arterielle Anastomosierungen zwischen a. brachialis und a. ulnaris, über die insgesamt 500 Dialysen in 44 Patienten-Monaten durchgeführt wurden. Indikation ist das Fehlen einer geeigneten Vene, die Herzinsuffizienz oder ein zu erwartendes Steal-Phänomen (z.B. Claudiactio intermittens). Als Vorteile erwähnt BUTT:

1. Fehlendes Kurzschlußvolumen
2. Keine venöse Druckerhöhung
3. Keine Ödembildung

Nachteile sind:

1. Längeres Nachbluten nach Punktion erfordert längeres Abdrücken

2. Brennen im distalen Extremitätenabschnitt nach NaCL-Infusion
3. Medikamentenapplikation nicht uneingeschränkt möglich
4. Häufige Aneurysmabildung (im Mittel nach 12 Monaten)

KEMKES (1529, 1528) beschreibt die erfolgreiche Umgehung einer durch die wiederholten Punktionen zunehmenden Stenose einer für die Hämodialyse vorverlagerten a. femoralis superficialis mit einem Kälberarterientransplantat in Form eines arterio-arteriellen Bypasses wobei ausschließlich die Kälberarterie punktiert wird.

Zusammenfassung:

Es handelt sich bei der Kälberarterie um eine Möglichkeit des Gefäßersatzes für die Hämodialyse, die sich klinisch bewährt hat. Die Kälberarterie kann heute nach einem standdardisierten Verfahren in gleicher Qualität bezüglich Wandstärke und feingeweblicher Struktur hergestellt werden. Sie steht in Längen bis zu 40 cm und Durchmessern von 4-5 mm zur Verfügung. Das Transplantat besitzt eine thromboseverhindernde elektronegative Innenfläche. Weitere Vorteile sind:

1. Jederzeitige Verfügbarkeit
2. Einfache Funktion (Heimdialyse!)
3. Geringer operativer Eingriff
4. Rasch benutzbar
5. V. saphena bleibt erhalten (z.B. für Coronarchirurgie)
6. Keine antigenen Eigenschaften

Negative Eigenschaften sind im wesentlichen der meist zum Shuntverlust führende Infekt, während die Thrombose bzw. die Aneurysmabildung unseres Erachtens durch sorgfältige Beachtung der

oben dargestellten Kriterien wesentlich reduziert und nach Eintreten auch mit gutem Erfolg chirurgisch korrigiert werden kann.
Im Hinblick auf die Notwendigkeit eines Gefäßanschlusses für den Dialysepatienten und häufige Situation fehlender geeigneter Gefäße ist diese Methode des Gefäßersatzes mit den dargestellten kummulativen Funktionstüchtigkeitsraten solange klinisch unentbehrlich, bis andere gleich gute oder bessere Methoden entwickelt werden.

6.3.3.5. Schweinecarotis

AMNO (47) benutzte 1973 Schweinekarotiden, bei denen die zellulären Eelemente mittels Trypsin entfernt worden waren. Reinigen des verbliebenen Schlauches aus Kollagen und elastischen Fasern mit Ultraschall. Bei 32 Patienten mit Transplantation dieser Schweinearterie als Dialysefistel arteriovenös auf den Unterarm waren 86 % nach 7 Monaten noch funktionstüchtig. Es gab folgende Komplikationen:

Infektion	4 x
Intimaläsion	2 x
Venenstenose	3 x

Weitere klinische Anwendung oder Ergebnisse wurden bisher nicht angegeben.

6.3.3.6. Sparks-Prothese

1972 versuchte SPARKS (1286, 1287) eine neue Methode des Gefäßersatzes: die Kombination aus autogenem und alloplastischem Material: Zwei silikonisierte mit verschiedenen Porengrößen gehäckelte Dacronschläuche von 6 mm Durchmesser und 90cm Länge wurden auf einen massiven Silikon-Kautschuk-Mandrin von

ebenfalls 6 mm Durchmesser und 90 cm Länge aufgezogen (Abb 96)

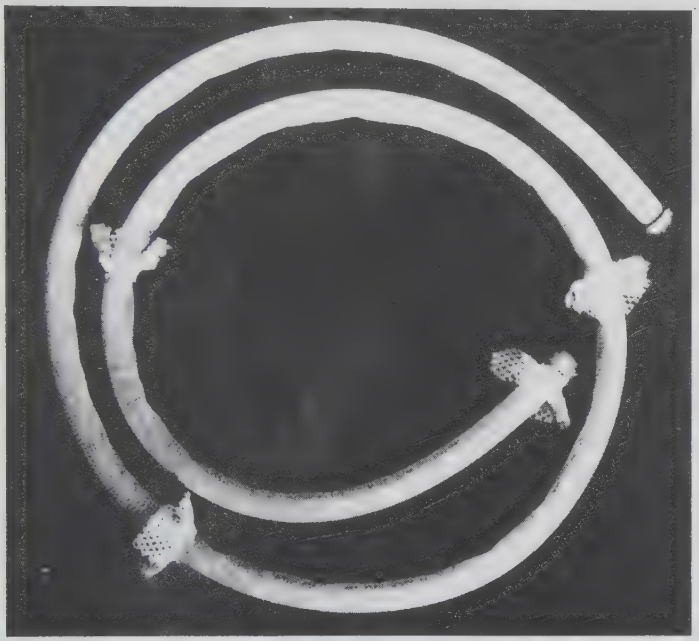


Abbildung 96 SPARKS-Prothese in transplantationsbereitem Zu - stand (1287)

Der so überzogende Mandrin wurde mit einem speziell hierfür konstruierten " Sparks-Tunnelator " torsionsfrei mittels zweier Hautinzisionen im Bereich des zu überbrückenden arteriellen Gefäßverschlusses subkutan plaziert.
Nach ca. 6-8 Wochen sind beide Dacron-Strümpfe von kapillarisiertem Bindegewebe (1435) umhüllt, zur Oberfläche des Silikon-Kautschuk-Mandrins hin hat sich eine spiegelnde " Neo - intima " gebildet. In einer zweiten Sitzung wird nun der Mandrin entfernt und das so geschaffene neue Gefäß als Bypass proximal und distal der arteriellen Flußunterbrechung anastomosiert.
Für die Dialysefistel wurde dieses Verfahren erstmals 1973

von BEEMER (11, 112) angewandt. Inzwischen liegen in der Literatur 11 Erfahrungsberichte (108, 111, 112, 314, 393, 548, 706, 780, 808, 850, 1435) vor (Abb 94), von denen nur 4 (108, 548, 808, 850) quantitativ vergleichbare Angaben über 68 Sparks-Prothesen als Dialysefistel enthalten.
BEEMER gab damals die in Abb 93 mit b, e und f bezeichneten Lokalisationen an. Wegen der Kaliberdifferenz am Arm wurde von einigen Autoren die Plazierung am Oberschenkel bevorzugt (108, 706).
Die verwandten Prothesen hatten einen Durchmesser von 6 mm und eine Länge von 50-90 cm. Später wurden auch, insbesondere für Kinder, kleinere Durchmesser verwendet.
Beim schleifenförmigen Verlauf mußte der Tunnelator für jeden Shuntschenkel getrennt subkutan verlagert werden, wobei die beiden Shuntschenkel keinen Kontakt miteinander haben dürfen, da sonst die spätere Präparation ohne Verletzung des Bindegewebsmantels nicht möglich ist. Außerdem muß das Implantat zur leichteren späteren Punktion dicht subkutan verlagert werden. Nach 6-8 Wochen werden die beiden Prothesenenden unter sorgfältiger Schonung des Bindegewebsmantels wieder dargestellt und nach Entfernung des Silikon-Kautschuk-Mandrins mit der vorgesehenen Arterie SzE und der vorgesehenen Vene EzE anstomosiert. Der Mindestdurchmesser der Arterie muß 2 mm betragen (111). Absolut atraumatische Operationstechnik ist auch hier selbstverständlich (108). Die Operation sollte direkt nach Beendigung der Dialyse evtl. nach Neutralisierung des Heparins mit Protamin erfolgen, damit die nächste Dialyse frühestens nach 36 Stunden durchgeführt werden muß. Ansonsten besteht die Gefahr der Hämatombildung wie bei allen transplantierten Gefäßen, da bei der Untertunnelung Venen verletzt werden, aus denen es bei systemischer Heparinisierung erheblich bluten kann (113). Eine präoperative Phlebographie wird von LA GAECA (808) gefordert. BEEMER (111) hat vor der Operation Penicillin systemisch gegeben und intraoperativ Penicillin und Streptomycin lokal instilliert, eine Maßnahme, die von späteren Autoren nicht übernommen wurde (706, 808). Die Punktion er-

folgte mit Spezialkanülen , die nicht scharf geschliffen waren, um das Dacrongeflecht nicht zu verletzten. Die Kanülen hatten vielmehr einen vorne spitzen massiven Mandrin mit seitlich mündendem Lumen, der das Dacrongeflecht lediglich auseinander drängte. Aus diesem Grunde war zum Einführen der Kanüle eine kleine Stichinzision der Haut mit vorheriger Lokalanästhesie erforderlich. Andere Autoren beobachteten jedoch längere Nachblutungen bei Verwendung der Spezialkanülen und schlagen ganz normale angeschliffene Punktionskanülen vor (548).
Von den 68 Prothesen in der Weltliteratur waren 45 als Oberschenkel-loop und 33 als Unterarm- loop lokalisiert. Bei einer mittleren Beobachtungszeit von 12,75 Monaten (min. 9 Monate , max. 18 Monate) lag die mittlere Funktionsdauer bei 4,96 Monate (min. 0 Monate, max. 12 Monate) was 327,28 Fistelfunktionsmonaten entspricht. Während dieser Zeit ereigneten sich 25 revisionsbedürftige Komplikationen, von denen 9 zum Fistelverlust führten.
Die Thrombose war mit 14 die häufigste Komplikation (548, 706, 808). Drei Autoren sahen eine Stenose der drainierenden Vene als ursächlich an. Außerdem wird zu starke Kompression (bei Abdrücken nach Kanülenentfernung, durch Punktionshämatom oder Fehlhaltung im Schlaf) bzw. Ultrafiltation angegeben (706). Nur zwei Infekte und die ohne Prothesenverlust, nach Punktion bzw. postoperativ wegen zu starker Wandrandunterminierung werden angegeben (706).
Von 6 Aneurysmen konnten 4 unter Fistelerhaltung reseziert werden. Als Ursache gilt die inkomplette Organisation nach zu frühem Anschluß der Gefäßprothese bzw. Pseudoaneurysma eines Stichkanals, wobei in beiden Fällen der Hypertonus eine ausschlaggebende Rolle zu spielen scheint (108, 706, 808).
Nur ein Autor (548) gibt von 12 Prothesen die Funktionstüchtigkeit nach der life-table-Analyse an. Dabei sind nach 3 Monaten noch 60 % und nach 6 Monaten noch 50 % funktionstüchtig.
Anfänglich schien die Prothese vorteilhaft, nicht nur weil sie in beliebigen Maßen und beliebiger Menge zur Verfügung stand,

sondern weil die Möglichkeit bestand, die Prothese mit Mandrin unbegrenzt in situ zu belassen und erst bei entsprechendem Bedarf in einer zweiten Operation den arterio-venösen Kurz - schluß herzustellen (706, 808).
Eine endgültige Aussage über die Wertigkeit der Prothese ist aufgrund der Literaturangaben nicht möglich, da sie sehr lückenhaft sind und die Beobachtungszeiträume sehr kurz sind. Trotzdem ist die Methode heute wegen zu hoher Komplikationsraten (Infektion, Aneurysma, Thrombose, Kinking) praktisch verlassen, ohne daß in der Literatur hierzu ausreichende qualitative oder quantitative Angaben zu vorliegen. Mit den hier zusammengestellten Angaben ist jedenfalls ein Vergleich mit den anderen Gefäßersatzmethoden nicht möglich. FLORES (403) und LEVOWITZ (843) berichteten1973 bzw. 1976 über Tierversuche bei Hunden, denen arterio-venöse Fisteln mit gewebten Dacron-Prothesen und Dacronvelour-Prothesen angelegt und bei systemischer Heparinisierung punktiert wurden. Bei 18 Implantaten kam es bei 197 Punktionen zu 6 Hämatomen und 4 Thrombosen, keine Infektion. Histologisch fand sich eine Durchbauung der Gewebsmaschen mit Bindegewebe sowie eine Neointima. Nach diesen Ergebnissen haben die Autoren von 1973 - 1976 bei 15 Patienten insgesamt 19 Dacronvelour-Prothesen mit einer Laufzeit von insgesamt 96 Dialysemonaten implantiert. Die mittlere Funktionsdauer betrug 5,63 Monate (min. 1 Monat, max. 22 Monate). In dieser Zeit werden als Komplikationen nur 2 Thrombosen und 3 Infekte angegeben. Weitere Angaben über die Verwendung von gewebten Dacron-Prothesen oder Dacronvelour-Prothesen als Dialysefistel sind bisher in der Literatur nicht gemacht worden.

6.3.3.7. E-PTFE-Prothese

Während der Ersatz großkalibriger Arterien durch poröse gestrickte oder gewebte Kunststoffprothesen zur Zeit einigermaßen befriedigende Ergebnisse bietet, stellt der Ersatz

kleinkalibriger Arterien distal von Clavicula und Leistenband nach wie vor ein ungelöstes Problem der rekonstruktiven Arterienchirurgie dar. Die autologe Saphena ist hier nach wie vor allen anderen Methoden überlegen, steht aber nur limitiert oder gar nicht zur Verfügung. Im Rahmen der Bemühungen hier einen brauchbaren immer verfügbaren Gefäßersatz zu schaffen, wurde 1973 von MATSUNATO (zit. in 1516) eine modifizierte Teflon-Prothese angegeben. Dieselbe bestand aus aufgeschäumten Teflon (Expanded polyetrafluorethylene: E-PTFE) mit einer Porengröße von 30 µm und einer elektronegativen antithrombogenen Innenfläche (Abb 97)

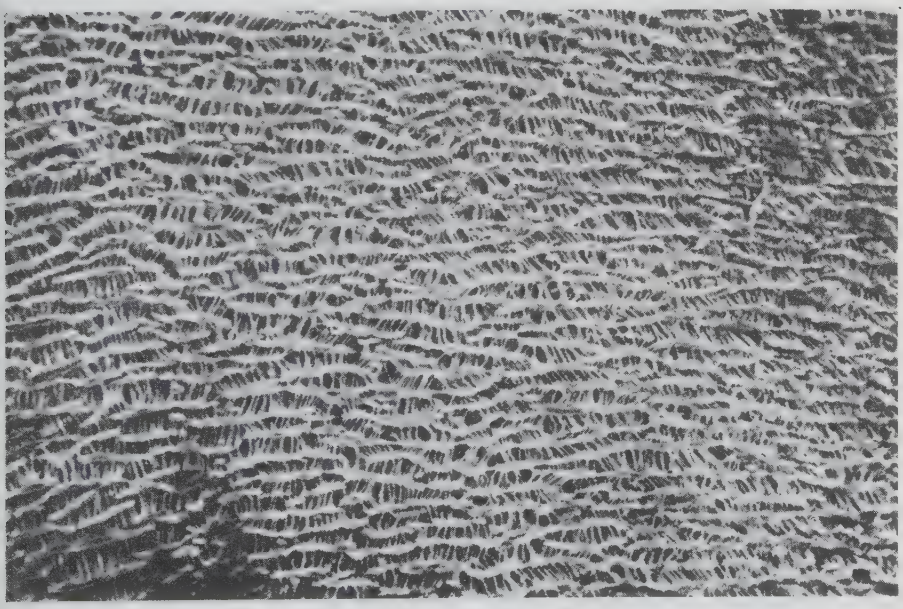


Abbildung 97 Zweihundertfache Rasterelektronenmikroskopische Vergrößerung des E-PTFE-Prothesenoberfläche

Die Prothese ist nur wenig elastisch und neigt bei schleifenförmiger Verlegung zur Abknickung.

BAKER (1516) und JOHNSON (1526) verwandten die E-PTFE-Prothese erstmals als Dialysefistel.
Inzwischen liegen 15 Veröffentlichungen (221, 1398, 1516, 1519, 1523, 1525, 1526, 1527, 1530, 1531, 1534, 1536, 1537, 1538, 1539) über die klinischen Erfahrungen der E-PTFE-Prothese als Dialysefistel vor. Quantitativ vergleichbare Angaben werden dabei von 11 Autoren über 357 E-PTFE-Fisteln bei 328 Patienten über insgesamt 2112 Fistelfunktionsmonate (min. 3 Monate, max. 28 Monate) angegeben. Die Zahl der über 12 Monate beobachteten Fisteln liegt bei unter 30 !
Insgesamt wird die E-PTFE-Prothese optimistischer beurteilt als die Kälberarterie, wobei jedoch im einzelnen durchaus verschiedene Ansichten bestehen.
Es gelten im Prinzip die gleichen Lokalisationsmöglichkeiten wie bei allen transplantierten Gefäßen, wobei wegen der begrenzten Elastizität zur Vermeidung der Knickbildung jedoch die " straight " Form vorgezogen wird (1523, 1530, 1531), andere Autoren bevorzugen jedoch auch die Schleifenform (221).
Das Implantat ist gut zu handhaben. Es ist primär dicht, und erfordert kein Preclotting. Es muß wegen seiner geringen Elastizität genau passend zugeschnitten werden, gelegentlich kommt es nach Freigabe des Blutstromes zu Stichkanalblutungen die meist nach Applikation von warmer NaCL-Lösung oder Auflage von Tabotamp stehen.
Bezüglich der Einheilung liegen widersprüchliche Angaben vor. So beschreibt JENKINS (1525) und BUSELMEIER (221) und MOHAIDEN (1533) das Einsprossen von Bindegewebe und die Ausbildung einer Neointima. Sie sehen in der Ausbildung der Neointima den wesentlichen Vorteil gegenüber der Kälberarterie und den Grund für die geringe Aneurysmabildung .Im Gegensatz hierzu berichten VOLLMAR (1523) und OTA (1534) daß es aufgrund der kleinen Poren nicht zur Bindegewebseinsprossung kommt, sondern nur zur Fibrineinlagerung. Auch auf der Transplantatinnenwand bildet sich nur eine dünne Fibrinschicht aus. Lediglich im Anastomosenbereich kommt es zum geringen Einwachsen einer Neointima in das Transplantat. Ebenfalls die Punktions-

kanäle werden bindegewebig verschlossen. Auch nach mehreren Jahren fanden die Autoren keine Neointima. VOLLMAR (1523) hält daher eine bessere bindegewebige Verankerung der Prothese im Gewebe z.B. über eine externe Velourschicht für erforderlich, während TELLIS (1542) die schlechte Verankerung im subkutanen Bindegewebe schätzt, weil hierdurch bei einer Reoperation die Präparation und Isolierung der Prothese technisch erleichert wird. Wie bei der Kälberarterie treten auch bei der E-PTFE-Prothese gelegentlich postoperative Ödeme und Steal-Phänome auf, die nach Tagen bis 3 Wochen reversibel sind (1531, 1534, 1536).

Mit 136 revisionsbedürftigen Komplikationen (Tab. 7) bei 357 als Dialysefistel implantierte Prothesen während insgesamt 2121 Fistelmonaten, d.h. alle 15,5 Monate eine Komplikation, erwies sich auch diese Gefäßprothese als komplikationsreich. Auch hier war die Thrombose mit 99 am häufigsten vertreten. Die Differenzierung in Früh- und Spätthrombose wurde nur selten angegeben. 30 Thrombosen führten zum Fistelverlust, die übrigen konnten durch Thrombektomie bzw. Segmentresektion und Interposition erfolgreich korrigiert werden. Zwei Autoren (1523, 15 34) geben als häufigste Ursache eine Stenose der drainierenden Vene an.

Von den 20 Infekten führten 10 zum Fistelverlust. Alle Autoren vertreten einhellig die Meinung, daß eine infizierte E-PTFE-Prothese häufig durch Drainagen und Antibiotika erhalten werden kann, und sehen hierin den wesentlichen Vorteil gegenüber der Kälberarterie. 9 Blutungen ereigneten sich alle nach Punktion bzw. Fehlpunktion. 4 führten zum Funktionsverlust. Von 6 Aneurysmen, die sich post punktionem entwickelten, konnten alle erfolgreich revidiert werden.

Auch bei dieser Prothese sind die Angaben über die Lebensdauer bzw. die kummulative Funktionstüchtigkeitsrate spärlich. Die Abb. 95 gibt die prozentuale Funktionsrate nach der life-table-Analyse wieder. Die Zahlen geben die der Beobachtung zu Grunde liegenden Fisteln an. Trotz der geringen Fallzahlen ist auch diese zusammenfassende graphische Darstellung nur mit Vorbehalt

zu betrachten, da die einzelnen Literaturangaben lückenhaft und schwer miteinander vergleichbar sind. Zusammenfassend stellt die E-PTFE-Prothese die Möglichkeit zur Schaffung eines Gefäßzuganges für die Hämodialyse dar, mit einer ähnlichen Komplikationshäufigkeit wie bei der Kälberarterie. Die beschriebenen Ergebnisse sind noch mit einer gewissen Zurückhaltung zu interpretieren, da die beobachteten Fallzahlen noch relativ klein sind, und die Beobachtungszeiten relativ kurz (weniger als 30 Prothesen wurden über 12 Monate nachbeobachtet) Dem letzten Argument kommt insofern Bedeutung zu, als gerade die langfristige Beobachtung für die Bewertung wesentlich ist, da hier durch Auftreten von typischen Spätkomplikationen die meisten Funktionsverluste zu verzeichnen sind.

6.3.3.8 Zusammenfassung

Bei fehlenden eigenen fistelgeeigneten Gefäßen bleibt als dauerhafte Lösung eines Gefäßzuganges nur die Gefäßtransplantation. Seit der ersten autologen Venentransplantation 1969 als Dialysefistel wurden alle Möglichkeiten des autologen, homolgen, heterologen und alloplastischen Gefäßersatzes für den Kreislaufauf - schluß des Dialysepatienten experimentell und klinisch erprobt. Bewährt haben sich dabei wie im vorangegangenen gezeigt, nur die drei folgenden Verfahren:

1. autologe v. saphena
2. bovines Heterograft
3. die E-PTFE-Prothese

Abb. 95 zeigt die kummulative Funktionstüchtigkeitsraten der drei Verfahren nach der life-table-Analyse. Es soll hier nochmals darauf hingewiesen werden, daß diese Darstellung nur mit erheblichem Vorbehalt zu interpretieren ist. Jede einzelne Verlaufskurve ist bereits aus vielen, häufig schwer vergleichbaren

Arbeiten gemittelt. So können erhebliche Unterschiede auftreten, ob man z.B. eine erfolgreich thrombektomierte Gefäßprothese als Verlust oder als Nichtverlust in die Statistik eingehen läßt usw. Immerhin ergeben die dargestellten Funktionstüchtigkeitsraten unter Berücksichtigung dieser Vorbehalte für alle drei Verfahren praktisch identische Ergebnisse.

Zu beachten bei diesem Vergleich ist ebenfalls die erhebliche Differenz der Fallzahlen. So stehen am Anfang 993 Käberarterien nur 116 E-PTFE-Prothesen und 96 autologe v. saphena-Transplantate gegenüber. Nach 3 Jahren liegen der Statistik effektiv nur noch 27 autologe Venen, weniger als 14 E-PTFE-Prothesen, aber noch 185 Kälberarterien zugrunde. Da wie bereits erwähnt gerade die Spätkomplikationen für die Beurteilung eines Dialysezuganges wichtig sind, müssen für eine endgültige Bewertung beider Prothesen länger Beobachtungszeiten für E-PTFE-Prothesen abgewartet werden.

Tab. 7 enthält die Gegenüberstellung der Komplikationen und mittleren Funktionsbeobachtungen bei drei Gefäßtransplantaten. Die mittlere beobachtete Funktionszeit liegt bei der autologen Vene bei 8,1 Monaten, bei der Kälberarterie bei 8,2 Monaten und der E-PTFE- Prothese bei 6 Monaten. Die Differenz kommt durch die verschieden langen Beobachtungszeiten zustande und sagt nichts aus über die tatsächliche mittlere Funktionsdauer, da viele Transplantate bei Ende der Beobachtung noch in Funktion waren. Berücksichtigt man die Zahl der jeweiligen Gefäßanschlüße und mittleren Beobachtungszeit, so ergeben sich insgesamt für die autologe Vene 2084, für die E-PTFE-Prothese 2124 und für die Kälberarterie 13022 beobachtete und ausgewertete Fistel - funktionsmonate. Hier ist die Literatur bezüglich der autologen Vene und der E-PTFE-Prothese noch sehr lückenhaft. Rechnet man die revisionsbedürftigen Komplikationen um auf die Shuntbeobachtungsmonate, so ergeben sich für die autologe Vene 0,056, für die Kälberarterie 0,038 und für die E-PTFE-Prothese 0,063 revisionsbedürftige Komplikationen pro Monat. Bildet man den Kehrwert so ereignet sich bei der autologen Vene alle 17,6

Monate, bei der Kälberarterie alle 16,6, Monate und bei der E-PTFE-Prothese alle 15,7 Monate eine revisionsbedürftige Komplikation. Berücksichtigt man auch hier das Zustandekommen der Tabelle 7 aus dem inhomogen Material vieler Arbeiten verschiedener Autoren, so zeichnet sich, wie schon bei der life-table-Analyse unter Abb. 95 für keines der drei Gefäßtransplantate ein eindeutiger Vorteil ab. Dies gilt auch für die verschiedenen Komplikationen im einzelnen. Entscheidend ist im übrigen ohnehin nur der Vergleich zwischen der Kälberarterie und E-PTFE-Prothese, da es sich hier um unbegrenzt zur Verfügung stehendes Material verschiedener Größe und Länge handelt. Funktionell für die Einteilung der Gefäßanschlüße ist die Frage des operativen Vorgehens schließlich unwichtig (Transplantation oder nicht), entscheidend ist die Unterteilung der dauerhaften Gefäßanschlüße in solche, die begrenzt zur Verfügung stehen (patienteneigene Gefäße einschließlich transplantierter autologer Spahena) und solche, die unbegrenzt zur Verfügung stehen (Kälberarterie, E-PTFE-Prothese etc.). Vergleiche sind nur mit konkurrierenden Verfahren, also innerhalb jeder der beiden Gruppen sinnvoll. Eine ausführliche Darstellung hierzu erfolgt in der abschließenden Diskussion. Dabei ist der entscheidene Parameter für die Charakterisierung eines Gefäßanschlußes die mittlere Lebensdauer und die Komplikationshäufigkeit. Vor - bzw. Nachteile bei der operativen Handhabung, hohe oder niedrige Kosten etc. kommen erst bei gleichguten klinischen Ergebnissen verschiedener Prothesentypen zum Tragen. So läßt sich die Kälberarterie intraoperativ leichter handhaben als das starre völlig unelastische E-PTFE-Rohr. Dafür läßt sich die Teflonprothese in beliebiger Länge und beliebigem Durchmesser herstellen. Da inzwischen Kälberarterien von 12-4 mm Durchmesser geliefert werden, kleinere Durchmesser sind nicht indiziert, liegt hier kein Vorteil der Teflonprothese mehr vor. Im Punktionsverhalten dürfte kein wesentlicher Unterschied sein. Punktionsbedingte Aneurysmen werden bei beiden Prothesen beschrieben. Der einzige Nachteil der Kälberarterie gegenüber der E-PTFE-Prothese scheint die extreme Infektanfälligkeit zu sein, d.h. eine einmal infizierte Kälberarterie muß in

jedem Falle entfernt werden, im Gegensatz zur E-PTFE-Prothese, wo eine Infektheilung bei erhaltener Fistelfunktion mehrfach referiert wurde (1532, 1530, 1536). Diese Auffassung wird durch die vorliegende Literaturzusammenfassung insofern bestätigt, als zwar die Zahl der auftretenen Infekte mit 0,009 (BCA) und 0,01 (E-PTFE) pro Fistelfunktionsmonat in etwa gleich groß ist. Bei der Kälberarterie haben jedoch 72 % (94 von 130) zum Funktionsverlust geführt und bei der E-PTFE-Prothese nur 50 % (10 von 20). Umgekehrt führten bei der E-PTFE-Prothese 30,3 % (30 von 99) der thrombotischen Verschlüße zum Shuntverlust gegenüber nur 9,8 % bei der Kälberarterie (45 von 457).

Zusammenfassend stellen die Kälberarterien sowie die E-PTFE-Prothese nach den bisher in der Literatur vorliegenden Mitteilungen zwei gleichwertige Methoden zur Herstellung eines Kreislaufanschlusses für den Dialysepatienten dar. Für einen endgültigen Vergleich und eine endgültige Bewertung beider Methoden fehlen zur Zeit noch die Langzeitbeobachtungen der E-PTFE-Prothese.

6.3.3.9. Anhang

Gegen Ende der 60-er Jahre gab es einige Mitteilungen über die Kombination von äußerem Kunststoffshunt und subcutaner Fistel (277, 364, 385, 479, 480, 709, 767, 1362, 1470). Die Motive für derartige Versuche waren verschieden:

1.) Elimination des Punktionsschmerzes (709)
2.) Verwendungsmöglichkeit in der Heim - dialyse (767)
3.) Bei zarten Gefäßen Vergrößerung des Lumens durch die Arterialisierung, um dann einen größeren Vesseltip inserieren zu können.

Auf Grund der bisherigen Ausführungen über den SCRIBNER -Shunt als " vorübergehenden " Kreislaufanschluß wird deutlich, daß alle diese Versuche zum Scheitern verurteilt waren, da die vielen aufgezählten Nachteile des äußeren Kunststoffdauer - shuntes mit in Kauf genommen werden mußten (364). Es ist geradezu widersinnig, die komplikationsarme CIMINO-Fistel durch eine operative Korrektur in den komplikationsreichen äußeren Kunststoffshunt umzufunktionieren.
Eine gelegentliche Indikation war früher berechtigt, wenn bei einer thrombosierten CIMINO-Fistel die Kontinuität der durch die zahlreichen Punktionen erhebliche zerklüfteten " Punktionsstrecke " nicht wiederhergestellt werden konnte. In diesem Fall war bei erhaltenem arteriellen Zufluß und erhaltener venöser Drainage die Implantation eines SCRIBNER-Shuntes als überbrückendem Shunt bis zur Reifung der neuangelegten Fistel sinnvoll. Bei den heutigen Möglichkeiten, den unbrauchbar gewordenen venösen Fistelschenkel durch ein Transplantat zu überbrücken, dürfte auch diese Indikation zur Rarität ge - worden sein.
Eine Mitteilung in der Weltliteratur (72) beschreibt die Umwandlung von zwei CIMINO-Fisteln in einen SCRIBNER-Shunt bei zwei Kindern wegen persistierender erheblicher Punktionsschmerzen.
Die Kombination der Arterienvorverlagerung mit einer CIMINO-Fistel in Form der schleifenförmig transponierten und mit der vorverlagerten a. femoralis superficialis anastomosierten v. saphena magna (181) wurde bereits in Kapitel 6.3.1. erwähnt.

6.4. Kreislaufanschlüsse beim Nichturämiker

Zum Schluß dieses 6. Kapitels über die derzeit angewandten Kreislaufanschlüsse für die Hämodialysepatienten sollen auch die anderen Indikationen zur Herstellung eines dauerhaften Kreislaufanschlußes erwähnt werden.

Vorreiter für diese ganze Entwicklung war der SCRIBNER-Shunt bzw. die CIMINO-Fistel. Man wäre sicher nicht auf die Idee gekommen, eine subkutane Fistel bei häufiger Transfusionsnotwendigkeit anzulegen. Nachdem sich aber die äußeren oder inneren arteriovenösen Kurzschlüsse in der Dialyse bewährt hatten, insbesondere die zunächst befürchteten Herz-Kreislaufkomplikationen ausgeblieben waren, erfolgte die gelegentliche Verwendung auch dialyseunabhängig, wenn nämlich größere Blutmengen dem Körper entnommen werden mußten oder eine intravenöse Langzeittherapie erforderlich war.
Die im Folgenden aufgezählten Indikationen gelten, wenn nicht besonders vermerkt, sowohl für den äußeren Kunststoffshunt wie für die innere Fistel:

I. Entnahme einer großen Blutmenge erforderlich:

1.) extrakorporale Organperfusion (1517) (nur SCRIBNER-Shunt, teilweise besonders große Spezialprothesen erforderlich): Schweineleber, Leichenniere, Membranoxgenator, Kohlefilter, Kontakt mit künstlichen Zellen (250).

2.) extrakorporale Blutbestrahlung
Leukämie (397, 677, 1377, 1414, 1517)
Leukozytendepression bei Transplantation (1414, 1456, 1522)

3.) Austauschtransfusion (170) (nur SCRIBNER-Shunt)

II. Intravenöse Langzeittherapie bei:

4.) langfristige parenterale Ernährung (78, 215, 661, 1210, 1244, 1401, 1414, 1505)

5.) Faktorensubstitution bei Hämophilie (1338, 1414)

6.) häufige Transfusion bei aplastischer Anämie etc. (57, 249, 510, 868, 946 , 1086, 1153, 1239, 1414, 1457)

7.) langfristige Medikamentenapplikation z.B. bei:
Asthma bronchiale, PCP, Tumoren (Zystostatika)
etc. (457, 869, 1314, 1414, 1444)

III. Sonstiges

8.) nach Rekonstruktion peripherer Extremitätenarterien oder Venen zur Flußverbesserung (nur CIMINO)
(138, 730, 1414)

9.) bei verzögertem Skelettwachstum im Extremitäten - bereich im Kindesalter (169, 215, 838, 961, 1414, 1434)(nur CIMINO)

Bei den meisten Mitteilungen handelt es sich um die Erfahr - ung mit Einzelfällen. Statistisch auswertbare Zahlen über Lebensdauer und Komplikationen, die man evtl. den für die Dialysetherapie verwandten Kreislaufanschlüssen gegenüber - stellen könnte, liegen somit nicht vor. Außerdem ist das Patientengut auf Grund der vielen verschiedenen teils schweren Grunderkrankungen sehr heterogen und kaum miteinander zu vergleichen.
Immerhin geben die meisten Autoren die Thrombose als die häufigste Komplikation an, die auch wesentlich häufiger als beim Urämiker auftreten würde. Dies würde ja auch der bereits mitgeteilten Erfahrung entsprechen, daß nach einer Nieren - transplantation der Kreislaufanschluß bei guter Transplantatfunktion häufig thrombosiert.
Dabei haben sich der äußere Kunststoffshunt und die subkutane arteriovenöse Fistel in den angegebenen Indikationen 1- 8 bewährt, und man sollte vor allem bei der intravenösen Langzeittherapie nicht erst solange warten, bis alle erreichbaren oberflächlichen Venen verbraucht sind. Dann ist nämlich auch die Anlage einer CIMINO-Fistel technisch schwierig. Lediglich beim verzögerten Skelettwachstum beim Kinde waren die Er - gebnisse nicht überzeugend, sollen aber hier nicht weiter diskutiert werden (näheres siehe zitierte Literatur).

7. GEFÄßZUGANG IM KINDESALTER

Grundsätzlich gelten für den Kreislaufanschluß beim Kind die gleichen Ausführungen wie beim Erwachsenen. Immerhin entsteht durch:

1.) die kleinen Gefäßkaliber
2.) das altersabhängige eingeschränkte Verständnis der mechanischen Bedingungen eines Kreislaufanschlußes

sowie 3.) im allgemeinen fehlender pathologischer Gefäßveränderungen

eine Sondersituation, die im Folgenden, soweit sie sich von der des Erwachsenen unterscheidet, dargestellt wird.
Erste Berichte über Kinderdialysen stammen aus der Mitte der 50-er Jahre (242). Hierbei wurden zunächst die Katheter für die Dauer der akuten Dialyse mittels Venotomie über die v. saphena in die untere Hohlvene eingelegt. Da auch das Einlegen von Kathetern anfangs bei Kindern unter 12 kg Schwierigkeiten bereitete, galt die Durchführung der Dialysebehandlung bei Säuglingen und Kleinkindern bis in die 60-er Jahre als technisch nicht durchführbar (1323, 1324, 1325). Erst nach und nach wurden dann auch der äußere Kunststoffshunt und die subcutane Fistel in der Kinderdialyse verwandt. Zunächst nur bei älteren Kindern unter Benutzung der stammnahen Gefäße (188, 395, 1114, 1158, 1162, 1230), dann zunehmend auch am Unterarm und auch bei Kleinkindern (1323, 1324, 1325). Als klinischer Parameter für die Gefäßgröße dient das Gewicht des Kindes und nicht das Alter, da gerade beim urämischen Kind häufig erhebliche Wachstumsverzögerungen vorliegen.

7.1. Vasotomie oder percutane Punktion stammnaher Gefäße

Grundsätzlich werden die Katheter venovenös in die untere Hohlvene eingelegt. Als Zugang dienen die v. jugularis

(16, 899), v. saphena (165, 242, 899) und die v. femoralis (712, 1325). Obwohl das Einlegen der Katheter in eine Arterie (a. brachialis oder a. femoralis) beschrieben wird (1035), sollte hiervon grundsätzlich abgeraten werden, da dieselben bei Kindern oft zu Spasmen neigen mit entsprechend insuffizienter Förderleistung (426). Außerdem besteht zusätzlich die Gefahr eines peripheren Ischämiesyndroms.
Da die percutane Gefäßpunktion um so schwieriger ist, je kleiner die Gefäße sind, wird beim Säugling und Kleinkind bis etwa 6 kg die Venotomie (meist der v. saphena) durchgeführt, bei Kindern über 14 kg die percutane Punktion (899, 1335, 1342) (siehe Abb 96). Aber auch über die erfolgreiche percutane Punktion eines 1 3/4 jährigen Patienten wird berichtet (1325). Hier spielt sicher auch die Punktionserfahrung des Einzelnen eine Rolle. KJELLSTRAND (735, 736) berichtet 1973 über die Verwendung der Nabelschnurvene zur Blutgewinnung bei 4 Säuglingen sowie die Kanülierung der Nabelschnurarterie mit Blutrückgabe in die v. saphena bei 2 Säuglingen.
Von der gelegentlich beschriebenen (1469) Blutrückgabe über eine Kubitalvene wird abgeraten, um diese für eine CIMINO-Fistel geeignete Vene auf keinen Fall vorzeitig zu verbrauchen (1342).
Für die Indikation Katheter mittels offener oder percutaner Punktion in die v. cava einzulegen gibt es zwei Parameter:

1.) die voraussichtliche notwendige Dauer des Gefäßzuganges
2.) das Gewicht des Kindes

Methode der Wahl sind die Katheter beim akuten Nierenversagen bei wahrscheinlich nur wenigen unvorsehbaren Dialysen oder z.B. zur Durchführung einer Blutaustauschtransfusion bei akuter Intoxikation. Ebenfalls wird man sich um so eher zum Einlegen von Kathetern mittels Vasotomie entscheiden, je kleiner die Kinder sind, da hier kleine Gefäßkaliber der Anlage von SCRIBNER-Shunt und CIMINO-Fistel natürliche Grenzen setzen.

7.2. SCRIBNER-Shunt

Seit 1971 (206, 733, 929, 1250, 1326) werden spezielle, entsprechend kleinere, pädiatrische Silastikschlauchprothesen und Vesseltips angegeben. Dabei liegen beim Silastikschlauch der Innendurchmesser bei 1,8 mm und der Außendurchmesser bei 4,3 mm. Die Vesseltips liegen in der Größe 18-22 vor, dies entspricht an der Tipspitze einem Innendurchmesser von 1,4 mm - 0,9 mm und einem Außendurchmesser von 1,9 mm - 1,3 mm (206, 733, 1250).
Weitaus die meisten Ausführungen über den SCRIBNER-Shunt beim Kind beziehen sich auf die Lokalisation. Im Prinzip sind alle Lokalisationen wie beim Erwachsenen möglich. Lediglich der Gefäßkaliber setzt Grenzen. So herrscht in der Literatur fast einhellige Übereinstimmung über die Shuntlokalisationsmöglichkeiten (188, 189, 236, 395, 396, 1114, 1158, 1162, 1230, 1326):

1.) Kinder über 18 kg: Lokalisation wie beim Erwachsenen am Unterarm und Unterschenkel mit den pädiatrischen Prothesen möglich
2.) Kinder unter 18 kg: Lokalisation am Oberarm und Oberschenkel mit pädiatrischen Prothesen
3.) Kinder unter 12 kg: die Anlage eines SCRIBNER-Shuntes ist technisch grenzwertig.

Im Bereich des Oberarmes wird dabei die direkte (funktionelle EzE) Kanülierung der a. brachialis ohne Auftreten eines Stealsyndroms angegeben (153). Auch die direkte Insertion des Vesseltips in die a. femoralis superficialis oder a. femoris profunda wird angegeben (117), jedoch ist hier in jedem Fall die Kanülierung eines kräftigen Seitenastes der letzteren (z.B.a circumflexa femoris medialis oder lateralis) bzw. die SzE-Kanülierung mittels Veneninterponat vorzuziehen (117, 153, 318). DIPPEL (318) sieht die Plazierung am Oberschenkel als ungünstig an, da hier der Shunt leicht durch das Kind unbeabsichtigt herausgerissen werden kann.

Mit der Erfahrung des einzelnen Operateurs werden die als grobe Richtlinien vom Körpergewicht abhängigen Lokalisationsindikationen natürlich relativiert. So beschreiben BUSELMEIER (216), KJELLSTRAND (736), SCHÜLER (1325) und WILLIAMS (1474) die Implantation am Unterarm und Unterschenkel bis herab zu 6 kg Körpergewicht . Nach SCHÜLER (1326) ist bei subtiler Operationstechnik diese Lokalisation auch noch unter 6 kg Körpergewicht zu bevorzugen! Auch die generelle untere Grenze für einen SCRIBNER-Shunt wird unterboten mit Berichten über Shuntanlagen bei Kleinkinder und Säuglingen durch IDRISS (636) und SIEBERTH (1250).

Die Indikationen zum SCRIBNER-Shunt beim Kind ist identisch mit der beim Erwachsenen: Die akute Dialyse und das nicht vorhersehbare fistelfreie Intervall bei chronischer Dialysebehandlung (110, 1323, 1324, 1325).

Obwohl die Leitungsanästhesie angegeben wird (636), dürfte die Vollnarkose die Methode der Wahl sein, um dem Kind und dem Operateur unnötigen Stress zu ersparen.

Subtilste atraumatische Operationstechnik unter Verwendung einer Lupenbrille ist selbstverständlich. Auf die enorme Elastizität der kindlichen Gefäße (89), die sehr zu Spasmen neigen (110, 426) und dann nicht kanülierbar erscheinen, sei hingewiesen. Hier muß die sorgfältige Dehnung atraumatisch (am besten durch Aufblähen mit NaCl-Lösung) mit feinstem Instrumentarium erfolgen. Bei EzE Kanülierung einer großen Leitungsarterie im Oberarm oder Oberschenkelbereich sollte die vorgesehene Arterie erst intraoperativ für ca. 10 Minuten abgeklemmt werden und erst bei dann noch suffizienter Finger - bzw. Zehendurchblutung für die Kanülierung verwendet werden (206). Wenn technisch irgend möglich ist jedoch die SzE Anastomose mittels Veneninterponat vorzuziehen.
Außer der gelegentlichen Aussage, daß die Komplikationsrate

ähnlich sei wie beim Erwachsenen, werden keine detaillierten Angaben zum SCRIBNER-Shunt beim Kind gemacht. Lediglich BEDUHN (110) beschreibt das besonders häufige Auftreten von Intimaläsionen und Tipdislokationen auf Grund der stärkeren mechanischen Irritation des SCRIBNER-Shuntes beim Kind.
Eine seltene Komplikation soll erwähnt werden. SIEBERTH (1250) sah nach Anlage eines SCRIBNER-Shuntes an den Femoralgefäßen in der Leistenbeuge, wobei die a. femoralis SzE und die v. femoralis EzE kanüliert wurde, eine hämorrhagische Infarzierung im Versorgungsbereich der v. tibialis anterior, die nach Shuntentfernung und Wiederherstellung der Kontinuität der v. femoralis rückläufig war.
Die Funktionszeiten des SCRIBNER-Shuntes sind angeblich wie beim Erwachsenen (189, 1326). Als einziger Autor gibt POTTER (1114) genaue Zahlen über die mittlere Shuntfunktionsdauer über 14 Kindern mit 5,5 Monaten für die Vene und 6,0 Monaten für die Arterie an.
BUSELMEIER (216) hat mit seiner Mitteilung, daß die mittlere Shuntfunktionsdauer proportional dem Durchmesser der kanülierten Gefäße ist, sicher recht, auch wenn er kein statistisch auswertbares Zahlenmaterial vorlegt.
Von THOMAS (1380) wurde auch eine verkleinerte Prothese des nach ihm benannten Thomas-Shuntes mit einem Innendurchmesser von 2,5 mm entwickelt, über die jedoch keine weiteren Berichte in der Literatur vorliegen.

7.3 CIMINO-Fistel

Die Indikation zur Anlage einer CIMINO-Fistel beim Kind im Rahmen der Urämiebehandlung ist nur das chronische Nierenversagen (110, 1323, 1324, 1325). Bezüglich der Lokalisation ist eine ähnliche Abstufung in Abhängigkeit von der Körpergröße vorzunehmen wie beim SCRIBNER-Shunt, d.h. über 18 kg gilt der Patient bezüglich der Shuntchirurgie als erwachsen (236, 1327). Unter 18 kg wird als Ort der Wahl der Oberarm und

Oberschenkel angegeben (869, 1327), aber auch eine CIMINO-Fistel am Unterarm beim 7jährigen (1325) und beim 5jährigen 8 kg schweren Patienten (1113, 1326) wird beschrieben.
5 Jahre sind gleichzeitig die jüngsten Patienten, bei denen überhaupt eine CIMINO-Fistel angelegt wurde.
Von 4 kindlichen Patienten wird die erfolgreiche Heimdialyse mittels Punktion beschrieben (236, 1283). Die Punktion wird meist mit der Zeit relativ schmerzlos, jedoch mußte bei zwei Kindern wegen bleibender erheblicher Punktionsschmerzen die CIMINO-Fistel in einen SCRIBNER-Shunt umgewandelt werden (72).
Auch die single-needle Methode wird bei Kindern angewandt.
Die mittlere Lebensdauer bei der CIMINO-Fistel beim Kind wird wie beim Erwachsenen angegeben (1327). Weitere Differenzierungen fehlen. Hier spielt sicher der Gefäßdurchmesser für die Langzeitprognose wie beim SCRIBNER-Shunt eine wesentliche Rolle.
Auch die Komplikationen seien ähnlich wie beim Erwachsenen.
Das bei größeren (traumatischen) Fisteln beobachtete vermehrte Extremitätenwachstum bei offener Epiphysenfuge (169) wurde bei CIMINO-Fisteln nicht beobachtet (870, 871). Steal - Phänome oder signifikante HMV- Erhöhungen werden ebenfalls nicht angeben (870, 871, 1445).
Die Thrombose ist die häufigste Komplikation, die wie beim Erwachsenen therapiert wird (1327).
Die Indikation zur Angiographie ist (110):

1.) vor Fistelanlage
2.) bei hämodynamischen Störungen
3.) bei unklarer Schwellung im Fistelbereich

Bei direkter Punktion der zuführenden Arterie für die Angiographie reagiert diese oft mit einem starken Spasmus, sodaß bei dem ersten Punktionsversuch die Kanüle intravasal plaziert sein muß (110).

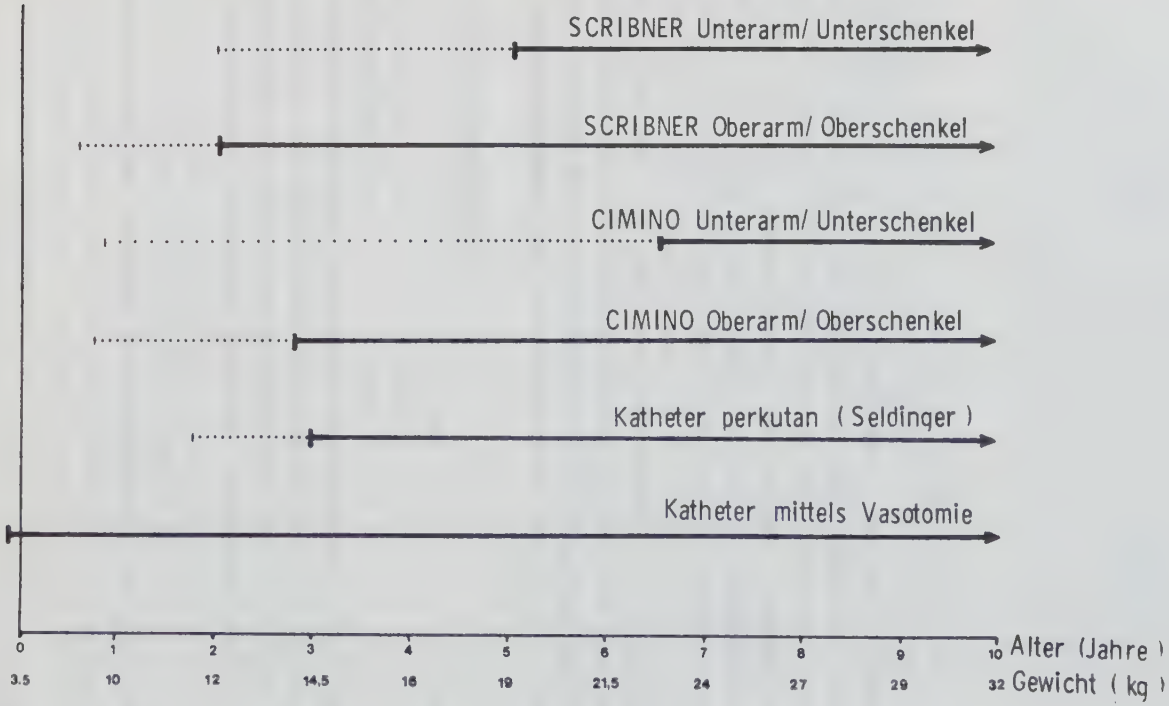


Abb. 98: Alters- bzw. gewichtsabhängige Indikation der verschiedenen Kreislaufanschlüsse im Kindesalter. Erläuterung siehe Text.

7.4. Gefäßtransplantation

4 Autoren berichten über die Transplantation der autologen v. saphena auf den Unterarm bzw. Oberschenkel (34, 72, 307, 1327). Der jüngste Patient war 7 Jahre alt.

Ein Autor (808) berichtet über die Implantation einer speziell für die kindlichen Verhältnisse hergestellten SPARKS-Prothese mit einem Durchmesser von 3 mm. Nach 25 Dialysen entwickelte sich ein die Funktion nicht beeinträchtigendes Punktionsaneurysma.

7.5 Zusammenfassung:

Für den Gefäßzugang für die Hämodialyse beim Kind gelten weitgehend die gleichen Ausführungen wie beim Erwachsenen. Wesentlicher Unterschied ist der kleinere Gefäßkaliber, so daß bezüglich Shunttyp und Shuntlokalisation alters- oder besser gewichtsabhängige Indikationen bestehen. In Abb. 98 sind dieselben noch einmal dargestellt. Die durchgezogenen Linien bedeuten dabei die routinemäßige Anwendung, die gepunkteten beziehen sich auf Einzelmitteilungen in der Literatur bei denen besonders günstige Bedingungen oder besondere Erfahrungen des Operateurs vorlagen. Vorteilhaft sind die enorme Dehnbarkeit der kindlichen Gefäße sowie die im allgemeinen fehlenden degenerativen Veränderungen (Arteriosklerose etc).

8. HÄMODYNAMISCHE FOLGEN VON SHUNT UND FISTEL

8.1. Allgemeine Pathophysiologie der peripheren av-Fistel

Lange vor Herstellung der ersten av-Fistel zur Hämodialysebehandlung befaßte sich die Medizin, insbesondere die Chirurgie, mit der Hämodynamik angeborener bzw. erworbener, hier meist traumatischer, av-Fisteln. Pulsverlangsamung und RR-Anstieg nach Kompression der zu einem angioma racemosum führenden Arterie wurden 1875 von NICOLADONI erstmals beschrieben, 1890 die gleiche Beobachtung bei einem traumatischen av-Aneurysma durch BRANHAM.
Besonders die Arbeiten von HOLMANN (614, 615, 616, 617, 618), die erste erschien 1923, legten den Grundstein für das pathophysiologische Verständis der hämodynamischen Folgen einer av-Fistel.
Bevor auf die spezielle Situation der av-Fistel bzw. des av-Shunts für die Dialyse eingegangen wird, sollen deshalb zunächst die bis dahin bekannten Folgen der chronischen av-Fistel dargestellt werden:

1.) Zwischen HMV und av-Shunt bestehen die in Abb. 99 schematisch dargestellten Beziehungen(129, 202, 459, 487, 614, 615, 616, 617, 618, 639, 640, 641, 667, 669, 670, 671, 784, 831, 874, 961, 1025, 1300, 1312, 1313, 1318, 1420). Bezüglich der Herzinsuffizienz spielen Dauer (Fistelalter) und Größe der HMV-Erhöhung die wesentliche Rolle. Beim gesunden Erwachsenen liegt die kritische zusätzliche Belastung durch eine av-Fistel bei ca. 1000ml/min.

2.) Alle am Kurzschlußkreislauf beteiligten Gefäßabschnitte einschließlich Herz und vorhandenen Kollateralen (und je nach lokaler Situation auch die Fistelöffnung) dilatieren. Dabei gehören definitionsgemäß die Gefäßabschnitte zum Kurzschlußkreislauf, die durch den

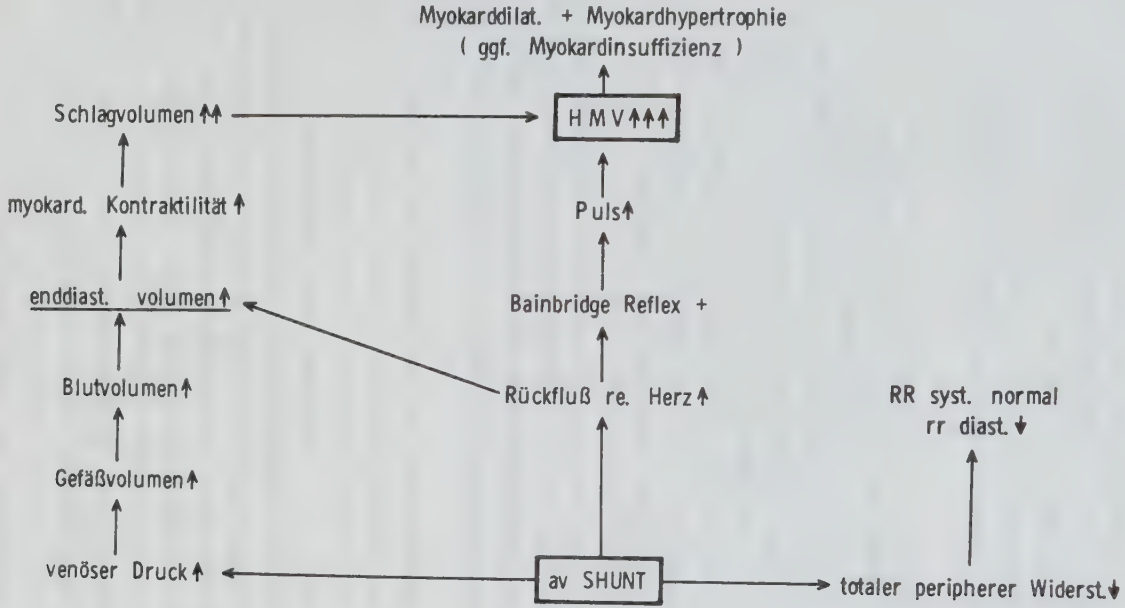


Abb. 99: Beziehungen zwischen HMV und av-Shunt

av-Shunt eine Druckänderung erfahren.
Die folgenden Punkte 3-7 sind im Prinzip alle in dieser Aussage enthalten und stellen nur eine detaillierte Beschreibung dar.

3.) Die Gefäßdilatation entsteht also nur durch die Blutflußerhöhung wegen des entstandenen größeren av - Druckgefälles, nicht wegen einer evtl. Hypoxie (chemischer oder humoraler Reiz) des peripheren Gewebes, die proximale Arterie dilatiert auch bei Amputation des distal der Fistel liegenden Gewebes.

4.) Ist die Fistel klein (Fisteldurchmesser ◄ Gefäßdurchmesser), so genügt eine geringe Erweiterung der proximalen Arterie, um den Fistlflow und die Perfusion der distalen Arterie ohne Flowumkehrung in der letzteren aufrecht zu erhalten.

5.) Ist die Fistel groß (Fisteldurchmesser ► Gefäß - durchmesser), so kehrt sich die Flußrichtung in der distalen Arterie um, und entsprechende Kollateralen werden auf Grund des Druckabfalles in der letzteren zu dieser gebildet.

6.) Die Bändelung der proximalen zur Fistel führenden Arterie ergibt zunächst keine Flowerhöhung, aber die Ausbildung von Kollateralgefäßen (wenn vorhanden) zur distalen Arterie und damit eine Zunahme des av-Flows über die letzteren.

7.) Bei Bändelung der distalen Arterie bilden sich keine Kollateralen aus, es sei denn, es mündet ein Gefäß zwischen av-Fistel und Bändelung, dieses dilatiert dann auch.

8.) Die Bändelung der proximalen Vene führt zum elephantiasischen Ödem.

9.) Die den av-Flow im einzelnen bestimmenden Parameter sind in Abb.100 schematisch dargestellt.

10.) Blutdruck und Sauerstoffspannung sind im veösen System proximal der Fistel erhöht.

11.) Durch die Hypoxie distal der Fistel wird ein verstärktes Extremitätenwachstum bei offenen Epiphysenfugen induziert.

12.) Bei großen Fisteln kann unter Umständen durch den Venturi-Effekt ein Unterdruck in der Vene entstehen.

13.) Evtl. in Zusammenhang damit stehen die gelegentlich in der Literatur beschriebenen " stehenden Wellen ", wie sie bei der Angiographie im Bereich der proximale Vene beobachtet werden können (1045, 1355).

14.) In der Regel geht die laminare Strömung durch die Fistel in eine turbulente über.

15.) Histologisch besteht die Arterialisierung der Vene aus:

Mediahypertrophie
extrazelluläre Fibrose
Dystrophie der elastischen Fasern
Verminderung der vasa vasorum

16.) Die Kompression einer chronischen av-Fistel führt zum RR-Anstieg (wegen des erhöhten Blutvolumens), zum Pulsabfall (BRANHAM-Phänomen). Die Herzgröße wird erst nach Tagen oder Wochen kleiner.

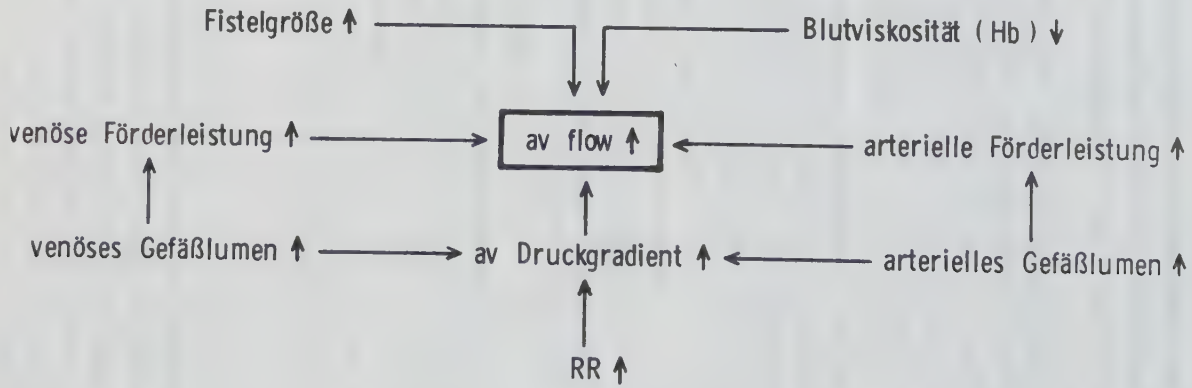


Abb. 100: Den av-Flow beeinflußende Parameter

17.) Während die Fisteln der unteren Körperhälfte zu ca. 54 % zur Kardiomegalie führen, beträgt dieser Prozentsatz bei Fisteln der oberen Körperhälfte nur etwa 25 % (1162, 1444). Ursächlich wird hier neben dem meist etwas größeren Gefäßkaliber die größere venöse Blutspeicherreserve des caudalen Venensystems angenommen (VOLLMAR 1436).

8.2.1. Lokale Folgen von Shunt und Fistel

8.2.1.1. Meßmethoden

Zur lokalen Flowmessung werden in der Literatur außer den bisher beschriebenen die folgenden Methoden angegeben. Für äußere Kunststoffshunts:

1.) Elektromagnetische Flowmessung
2.) Ultraschall Flowmessung

für alle Gefäßanschlußtypen:

3.) O_2-Sättigungsdifferenz zwischen distaler Vene, proximaler Arterie und proximaler Vene
4.) Verdünnungsmethoden mit Kardio-Green, radioaktiv markiertem Humanalbumin oder Jod
5.) Druckmessung in der Anastomose (nach Kompression aller abführenden Venen ist der Shuntflow gleich der mittels Punktion aus der Anastomose entnommenen Blutmenge, bei der der gleichzeitig gemessene Druck in der Anastomose dem Anastomosendruck vor der Kompression gleich ist).

Da nur sehr wenige Angaben in der Literatur über lokale Shuntflowmessungen vorliegen (s.u.) ist ein Vergleich der verschiedenen Methoden für eine Zusammenfassung hier nicht von Bedeutung.

8.2.1.2. Flowmessungen

3 Autoren (868, 1443, 1448) berichten über lokale Flow - messungen an SCRIBNER-Shunts bei insgesamt 50 Patienten, der mittlere Shuntflow lag bei 224,6 ml/min. Wie aus der Abb. 100 ersichtlich ist, spielen hier viele Parameter eine Rolle. Konkret für den SCRIBNER-Shunt nachgewiesen hat WALLS (1443) die folgenden Beziehungen:

straight Shunt ⟶ Flow↑
curved Shunt ⟶ Flow↓
RR↑ ⟶ Flow↑
periphere Temperatur↓ ⟶ Flow↑ (über RR↑!)
Extremitäten hochlagert ⟶ Flow↓

Andere Autoren berichten auch über das Fehlen dieser Beziehungen, daß z.B. keine Beziehung zwischen av-Flow und Vesseltipdurchmesser bestünde (486, 817) oder zwischen av-Flow und RR. Nach HAGEN-POISSEUELLE kann dies jedoch nur auf einem Meßfehler bzw. auf der Überlagerung durch andere biologische Phänome beruhen. Der Vesseltip ist nur dann der limitierende Faktor und bestimmend für den Flow, wenn die proximale kanülierte Vene größerkalibrig ist als der Vesseltip. Besteht aber z.B. eine lumeneinengende Intimaproliferation, hat der Vesseltipdurchmesser keinen limitierenden Einfluß mehr auf den Shuntflow, usw.
Ebenfalls mit der Entwicklung einer Intimaproliferation dürfte die gelegentlich geäußerte Tatsache zusammenhängen, daß der Flow beim SCRIBNER-Shunt mit der Zeit abnimmt (692).
Sieht man von den besonders großlumigen SCRIBNER-Shunts zur extracorporalen Nierentransplantation (817) ab, so ist eine auf Grund der spärlichen Literaturangaben ohnehin nicht mögliche Differenzierung der einzelnen SCRIBNER-Shunt-Typen im Hinblick auf ihre hämodynamische lokale oder auch zentrale Belastung wegen der insgesamten niedrigeren Flowrate als bei der CIMINO-Fistel (1362) ohne wesentliches klinisches Interesse.

Bei der CIMINO-Fistel haben 14 Autoren (199, 360, 475, 586, 663, 664, 741, 745, 792, 793, 869, 874, 1213, 1502) bei insgesamt 163 Patienten einen mittleren av-Shuntflow von 690,3 ml/min gemessen. Dabei lag der mittlere av-Shuntflow bei 118 klassischen CIMINO-Fisteln am Unterarm bei 639 ml/min und bei 45 Saphenatransplantaten ebenfalls auf dem Unterarm bei 824 ml/min. Drei Autoren beschreiben eine Zunahme des Shuntflows mit der Zeit (360, 484, 692), ein Autor beschreibt Flowkonstanz (199). Diese Unterschiede lassen sich durch verschiedene Nahttechniken bei der Anastomose, wie bereits weiter oben erläutert, erklären. Wie bereits unter 8.1. dargelegt, dilatieren alle am Kurzschlußkreislauf beteiligten Gefäßabschnitte. Kommt es dabei zur gleichzeitigen Dilatation der Fistelöffnung, so steigt der Flow mit der Zeit an. Limitiert man jedoch die endgültige Fistelgröße, indem man statt Einzelknopfnähten die Anastomose fortlaufend näht, kann der av-Flow mit der Zeit nicht zunehmen, es sei denn, man hat die Fistelgröße primär so groß angelegt, daß eine Flowzunahme über die Dilatation der zunächst den Flow limitierenden proximalen und distalen art. erfolgt. Ausführliche Angaben über die zu wählende Fistel - größe wurden in Kapitel 6.3.3. gemacht. Bei der Anastomose größerkalibriger Gefäße wird auch die Lumeneinengung mit Silberclips (778) oder mit Teflonband (52) als erfolg - reiche Methode zur Verhütung hämodynamischer Komplikationen beschrieben.

8.2.1.3. Fehlende trophische Störungen werden von 8 Autoren angegeben (85, 290, 817, 818, 846, 984, 1298). FRITZ (426) gibt auch fehlende trophische Störungen bei wiederhalter Shunt-anlage an a. radialis und a. ulnaris am gleichen Arm an, wenn zwischen dem Gebrauch beider Gefäße ein genügend großes Zeit-intervall zur Ausbildung von Kollateralen besteht! Weitere 5 Autoren berichten, daß sich auch mit Xe 133 keine lokale Ischämie an der shunttragenden Extremität nachweisen läßt. Hierzu im Gegensatz berichten 14 Autoren (1, 222, 360, 545, 684, 734, 836, 875, 919, 984, 1087, 1088, 1250, 1294) über

eine arterielle Insuffizienz peripher der av-Fistel im Sinne eines Steal-Phänomens, teilweise mit Ausbildung von Ulcera bzw. Gangrän. 6 dieser Autoren (1, 222, 545, 919, 984, 1087, 1088, 1294) sehen die Ursache in der Flowumkehr der distalen Arterie bei arteriovenöser SzE und SzS Fistel (siehe auch unter 8.1.) und beschreiben den Symptomrückgang nach Ligatur der distalen Arterie.3 Autoren (320, 545, 684) berichten über Steal-Symptome bei insgesamt 15 Diabetikern mit SzE oder SzS Anastomose. MÖHRING (984) beschreibt die Möglichkeit,ein arterielles Steal-Syndrom bereits im präklinischem Stadium mittels Thermographie zu objektivieren. Dabei ist nur die Temperatur distal der Fistel erniedrigt, während sie proximal der Fistel im Vergleich zur kontralateralen Extremität erhöht ist (869).
Die Beobachtung, daß av-Fisteln bei Kindern mit offenen Epiphysenfugen stärkeres Längenwachstum der Fistel tragenden Extremität bewirken, konnten bei dialysierten Kindern mit av-Shunts nicht gemacht werden (874, 1158, 1326, 1327).

7 Autoren (432, 969, 1193, 1289, 1294, 1446, 1497) berichten über venöse Insuffizienzen im Fistelbereich mit Ausbildung von Varizen, Ödemen, Karpaltunnelsyndrom etc., die grundsätzlich nur bei arterio-venöser EzS und SzS Anastomose auftraten. Dabei führt die Unterbindung der distalen Vene regelmäßig zum Symptomrückgang. Eine Kontrolle, ob die proximale Vene offen ist, sollte vorher sorgfältig durchgeführt werden, anderenfalls muß die letztere erst rekanalisiert werden.
WARREN (1446) berichtet über 23 von insgesamt 36 Patienten (alle SzS Fisteln) mit einem Karpaltunnelsyndrom, wobei er neben dem erhöhten Venendruck die schlechte Lymphdrainage bei Immobilisation während der Dialysebehandlung verantwortlich macht.

8.2.1.4. Diskussion

Die lokale Zirkulation bei einer peripheren av-Fistel sowie der av Flow hängen vom Zusammenspiel vieler Faktoren ab. Da die Literatur sich meist auf die Beschreibung klinischer Zirkulationsstörungen beschränkt und auf die zusätzliche Angabe von einzelnen Parametern weitgehend verzichtet (wie z.B. Fisteldurchmesser, Durchmesser der beteiligten Gefäße, RR, Fistelalter, Fistellokalisation, Kollateralisierung etc.) müssen sich die weiteren Ausführungen auf allgemeine Richtlinien und eigene Erfahrungen beschränken, wie sie sich zum Teil bereits aus Kapitel 8.1. und der Abb. 100 ergeben. Hiernach würde man am besten die EzE Fistel von vorneherein anlegen, um damit in jedem Falle das arterielle Steal-Syndrom und die venöse Insuffizienz zu vermeiden.
Wie bereits weiter oben dargelegt stimmen wir dem bezüglich der venösen Insuffizienz grundsätzlich zu. Lediglich bei sehr zartkalibrigen Venen am Unterarm nutzt man (siehe Kapitel 6.3.2.) eine venöse Insuffizienz mit konsekutiver variköser Erweiterung der Unterarmvenen bewußt aus, indem man im Bereich der Ellenbeuge eine av-Fistel SzE mit einer nach distal verlaufenden Vene herstellt, um so punktierbare Gefäße zu erhalten (12). Für die arterielle Seite trifft dieser Sachverhalt nicht zu. Hier ist meistens ein gewisser Steal-Effekt, der klinisch stumm bleibt, durch die Flowumkehr in der distalen Arterie für einen optimalen av-Fistelflow erforderlich und damit erwünscht. Dies gilt insbesondere bei kleinkalibrigen Unterarmarterien. Dabei sollte man die Fistelöffnung etwa 2 - 2 1/2 mal größer anlegen, als den jeweiligen Durchmesser der anastomosierten Arterie, maximal jedoch 5-7 mm je nach Körpergröße. Sollte dann ein Steal-Syndrom auftreten, kann die Ligatur der distalen Arterie immer noch durchgeführt werden. Lediglich bei thrombosierter oder durch vorherige Gefäßanschlüße verbrauchter kollateraler Unterarmarterie, sowie bei vorhandener Mikroangiopathie (Diabetes mellitus) sollte

primär eine eine EzE Anastomose hergestellt werden (320).

8.2.1.5. Zusammenfassung

Über lokale Flußmessungen sowie die Darstellung ursächlicher Parameter liegen in der Literatur sehr wenige Daten vor. Bei 50 SCRIBNER-Shunts ergab sich ein mittlerer av-Flow von 224 ml/min, bei 163 CIMINO-Fisteln ein solcher von 630 ml/min, d.h. bei insgesamt 213 peripheren av-Fisteln ein mittlerer Flow von 580 ml/min.
Beim SCRIBNER-Shunt kommt die venöse Insuffizienz praktisch nie und die arterielle sehr selten vor. Letztere praktisch nur beim Verbrauch beider arteriellen Unterarmgefäße für einen Shunt mit zu kurzem zeitlichen Intervall, so daß keine Kollateralen ausgebildet werden konnten, oder bei hoch - gradiger Mikroangiopathie. Bei der subkutanen av-Fistel lassen sich venöse und arterielle Insuffizienzen weitgehend vermeiden bei Herstellung einer arteriovenösen EzE Anastomose mit nicht zu großer in ihrer endgültigen Ausdehnung durch fortlaufende Naht limitierten Anastomose.

8.2.2. Regionale Folgen von Shunt und Fistel

In der Literatur wird mehrfach der Diureserückgang nach Anlage einer av-Fistel beschrieben (296, 297, 367, 522, 599, 763, 906). Während GURLAND (522) und KOLFF (763) die Ursache in einer Verminderung der osmotischen Diurese (Harnstoffelimination durch Dialyse) sehen und COTTIER (296, 297) den nach Fistelanlage erniedrigten RR und damit ebenfalls erniedrigten RBF verantwortlich machen, weisen 3 Autoren einen hiervon unabhängigen, wahrscheinlich über arterielle Pressorezeptoren gesteuerten humoralen (auch bei denervierter Niere vorhandenen) Regulationsmechanismus der renalen Salz- und Wassersekretion nach.

Es ist seit langem bekannt, daß die renale Salz- und Wassersekretion vom BV und Gefäßtonus abhängt. So kommt es bei:

Dehydratation
Hypoproteinämie
Entblutung
Venöse Stauung im Bereich der Extremitäten sowie der oberen und unteren Hohlvene
Portale Hypertension
Construktive Pericarditis
Stenose der a. pulmonalis
Herzinsuffizienz
etc.

zur Salz- und Wasserretention. Während bei den aufgezählten Zuständen auf der venösen Seite wechselnde Bedingungen vorliegen, ist allen aufgezählten Störungen eine inadäquate Füllung des arteriellen Systems gemeinsam, entweder durch vermindertes totales Blutvolumen oder durch Blutverteilungsstörung.
Bei der Untersuchung über die diesbezügliche Wirkung eines av-Shuntes weisen die Autoren sowohl an der Niere in situ als auch an der denervierten Niere nach, daß unabhängig vom Fistelverschluß oder der Fistelöffnung und den dadurch bedingten RR-Schwankungen etc. GFR, RBF, RPF und renaler Venendruck unverändert bleiben. Eine entsprechende renale Minderperfusion kann demnach für die verminderte Wasser- und Salzsekretion nicht verantwortlich gemacht werden, da die Niere autoregulativ die durch Fistelkompression oder- öffnung enstehenden Blutdruckschwankungen kompensiert. Die Autoren kommen vielmehr zu dem Schluß, daß die beschriebenen Veränderungen der Salz-Wassersekretion durch den Füllungsgrad bzw. den Druck gewisser, wahrscheinlich umschriebener, zur Zeit noch unbekannter Bezirke des arteriellen Gefäßsystems bedingt sind.

Bei Anlage eines Shuntes und Beginn der Dialysetherapie sind demnach 2 Faktoren für einen Diureserückgang verantwortlich:

1.) Der Abfall der Serumharnstoffes und damit die verminderte osmotische Diurese.

2.) Verminderung der Blutfülle des arteriellen Gefäßsystemes durch den av-Shunt (und das durch Ultrafiltration vermehrte Blutvolumen) mit konsekutiver humoral gesteuerter verminderter renaler Salz-und Wassersekretion. Der Diureserückgang bei Beginn der Dialysetherapie ist sicher nicht sehr tragisch, weil er durch die Dialyse kompensiert werden kann; allenfalls eine hierdurch notwendige Restriktion der Trinkmenge kann subjektiv unangenehm empfunden werden.
Anders liegt die Situation bei einem prophylaktisch angelegten Gefäßanschluß bei noch kompensierter Urämie. Hier wäre ein Diureserückgang durch den Shunt für den Patienten eine sehr unangenehme Nebenwirkung, zumal, wenn dadurch die Dialysenotwendigkeit ausgelöst würde. Wegen der diesbezüglich jedoch insgesamt seltenen Literaturmitteilungen scheint diese Gefahr nicht oft gegeben zu sein.

Zusammenfassung:

Es wird ein Mechanismus beschrieben, über den eine av-Fistel über eine verminderte Füllung des arteriellen Gefäßsystems zur Salz- und Wasserretention führen kann. Eine generelle oder häufige Gefährdung durch einen prophylkatischen Dialyseshunt die Dekompensation einer kompensierten Urämie herbeizuführen, scheint jedoch nicht gegeben.

8.2.3. Zentrale Folgen von Shunt und Fistel

Insgesamt 14 Autoren (41, 140, 144, 167, 198, 199, 230, 286, 362, 415, 426, 463, 475, 645, 677, 741, 745, 799, 814, 818, 831, 868, 870, 874, 879, 880, 950, 1003, 1007, 1018, 1067, 1082, 1132, 1145, 1162, 1298, 1326, 1327, 1362, 1389, 1394, 1429, 1444, 1448) sehen im av-Shunt oder der av-Fistel keine hämodynamische Gefährdung für den Dialysepatienten. Dabei bezieht sich diese Aussage 15 mal auf die Belastung durch einen SCRIBNER-Shunt, 29 mal auf eine CIMINO-Fistel und 3 mal auf ein Saphenatransplantat. Nähere Angaben über die einzelnen Gefäßanschlüße wie Fisteldurchmesser, Lokalisation, Fistelalter etc. sind bis auf wenige Ausnahmen nicht angegeben. Einige dieser Autoren weisen daraufhin, daß der Begriff der shuntbedingten Herzinsuffizienz sehr kritisch gesehen werden sollte, da meistens Hypertonie, Hypervolämie, Azidose etc. für eine Herzinsuffizienz verantwortlich sind. Hierzu im Gegensatz beschreiben 19 Autoren (52, 173, 296, 297, 330, 336, 362, 424, 432, 461, 484, 647, 674, 831, 869, 1088, 1289, 1300, 1504) das Auftreten einer Herzinsuffizienz in direktem Zusammenhang mit der av-Volumenmehrbelastung in Einzelfällen.

Neben Angaben leichter Herzinsuffizienzzeichen (Tachykardie nach Anlage eines SCRIBNER-Shunts) erwähnen 4 Autoren (362, 484, 647, 1300) eine klinisch manifeste Herzinsuffizienz bei insgesamt 4 Patienten mit jeweils 2 Gefäßanschlüßen, die nach Unterbindung eines Gefäßanschlußes in allen 4 Fällen prompt reversibel war. 2 Arbeiten (831, 1300) belegen eine Herzinsuffizienz bei aneurysmatisch erweiterter Anastomose und extrem hohem av-Flow, auch hier in beiden Fällen Symptomrückgang nach operativer Korrektur.

Über den gleichen Mechanismus, nämlich ein extrem hohes Kurzschlußvolumen bei zu großer Anastomosenöffnung, werden klinische Herzinsuffizienzzeichen von weiteren 9 Autoren (14, 52, 315, 330, 461, 869, 1088, 1289, 1504) bei insgesamt 19 Patienten beschrieben. Einzige genauere Angaben

waren der Durchmesser bei 9 Fisteln mit 7,8 mm, sowie der Shuntflow bei 8 Fisteln von ca. 2 l/min Kurzschlußvolumen und einer weiteren Fistel mit 6 l/min Kurzschlußvolumen. Bei allen 18 Patienten war die Herzinsuffizienz nach operativer Fistelverkleinerung bzw. Neuanlage einer kleineren Fistel oder Banding mit Teflon oder Silastikclip reversibel. 4 Autoren beschreiben bei insgesamt 5 Patienten einen Sekundenherztod, bei denen die av-Volumenbelastung als mögliche Ursache diskutiert wird, einmal bei bekannter Coronarinsuffizienz, dreimal wegen zu großem Shuntvolumen. 13 Autoren (199, 287, 288, 500, 792, 868, 869, 874, 916, 1257, 1294, 1355, 1384) haben an ca. 70 Patienten den Fistelflow durch die Differenz des HMV vor und nach Fistelkompression bestimmt. Es ergibt sich eine mittlere HMV-Erhöhung um ca. 14 %, was einem Fistelflow von 800-1000 ml/min entspricht. Die gemessene HMV-Differenz ist dabei nicht identisch mit dem av-Flow durch die Fistel, sondern gleichzeitig Ausdruck von Änderungen der Gesamthämodynamik und zwar in der Weise, daß der Shuntflow größer ist als die HMV-Differenz. Beim Öffnen einer Fistel kommt es nämlich, um den Gesamtkreislaufwiderstand möglichst konstant zu halten, zur kollateralen Vasokonstruktion. Beim Schließen einer Fistel läßt dann die entsprechende kollaterale Vasodilatation (745, 874) das HMV weniger absinken, als es durch die Fistel alleine bewirkt würde, die gemessene HMV-Differenz wäre also hiernach kleiner als der eigentliche Fistelflow.

Eine weitere wenn auch nur relativ ungenaue Information erhält man aus den Tab. 1 und Tab. 2 wenn man die HMV-Volumina mit offener und geschlossener Fistel vergleicht, wie sie in Tab. 8 zusammengestellt sind. Hierbei wurde das HMV um ca. 15,3 % im mittel erhöht, der mittlere Fistelflow lag bei ca. 1200 ml/min.

Hierzu muß erwähnt werden, daß die Methode den av-Flow durch Differenz des HMV bei offener und geschlossener Fistel zu bestimmen wegen erheblicher Fehlerbreite (u.a. reaktive Widerstandänderung des übrigen Körperkreislaufes bei Schließen

		Hb	Ht	ZVD	Puls	RR	TPR	HMV	HI	SV
Pat. ohne bzw. mit komprimiertem shunt	gemittelte Werte	8,7	23,9	6,71	79,1	164/95	1833	7,8	4,4	98,3
	Pat. - Zahl	18	56	39	157	79	66	221	84	99
Pat. mit offenem shunt	gemittelte Werte	9,06	21,93	13,51	81,4	162/95	1449	9	4,5	102,6
	Pat. - Zahl	64	127	101	288	157	161	427	230	189

Tab. 8: In der Weltliteratur veröffentlichte Herz- Kreislaufparameter dialysebedürftiger Patienten ohne bzw. mit komprimiertem Shunt und mit offenem Shunt.

und Öffnen der Fistel (745, 874)) sehr umstritten ist. So sind denn auch die Unterschiede der Ergebnisse erheblich verschieden und teilweise völlig abwegig. So beschreibt SILL (434) mit dieser Methode ein gemessenes av-Shuntvolumen durch einen 17er Vesseltip von 4900 ml/min.! Bei dem Versuch, 1000 ml H_2O/min (mit niedrigerer Viskosität als Blut !) durch einen 17er Vesseltip zu pumpen,waren bereits über 600 mmHg Druck erforderlich, bei dem Versuch die Förderkapazität auf 1500 ml/min zu erhöhen,kam es zur Ruptur des Silastik - Schlauches. In dieser Größenordnung bewegen sich aber auch viele weitere in dieser Arbeit und auch von anderen Autoren veröffentlichte Daten !

Diskussion

Bezogen auf die Gesamtzahl der Veröffentlichungen über die Gefäßanschlüsse,befassen sich nur wenige (insgesamt 73) mit einer evtl. shuntbedingten Herzinsuffizienz. Allein aus dieser niedrigen Zahl ergibt sich die anscheinend seltene klinische Konfrontation mit diesem Problem, d.h. daß weitaus die meisten Gefäßanschlüsse komplikationslos toleriert werden.
Von diesen 73 Arbeiten sind zudem weit über die Hälfte der Auffassung, daß in der Regel keine hämodynamische Gefährdung besteht. Die wenigen Arbeiten, die eine shuntbedingte Herzinsuffizienz beschreiben, beschränken sich alle auf die Mitteilung von Einzelfällen, insgesamt nur von 30 (!) Patienten. Bei all diesen Patienten lag ein abnorm großes Shuntvolumen vor, bedingt durch mehrere gleichzeitige Gefäßanschlüsse oder eine zu große Fistelöffnung (Aneurysma etc). Eine Mitteilung über eine shuntbedingte Herzinsuffizienz bei normal großer Fistel liegt in der Literatur nicht vor.

Hier stellt sich nun die Frage nach einer normalen Fistel. Leider sind in der Literatur die entsprechenden Zusatzangaben wie Fisteldurchmesser, Fistellokalisation etc. bei den mit-

geteilten shuntbedingten Herzinsuffizienzen nicht mit angegeben. Unseres Erachtens sollte der Fisteldurchmesser je nach Körpergröße und Herznähe das 1,5 - 2,5 fache des Durchmessers der anastomosierten Gefäße maximal jedoch 5-7 mm betragen und der av-Flow je nach Körpergröße 500-700 ml/min, maximal jedoch 1000 ml/ min nicht übersteigen.
Erfahrungsgemäß werden diese Werte vom SCRIBNER-Shunt fast nie, von der klassischen CIMINO-Fistel selten, am ehesten von der großkalibrigen stammnah anastomosierten v. saphena oder Kälberarterie überschritten.
Wenn schon die Bestimmung des av-Flows umstritten ist, so ist die in Tab. 8 enthaltene Gegenüberstellung des HMV verschiedener Patienten jeweils bei geschlossener bzw. offener Fistel sicher mehr als fragwürdig. Die Zusammenstellung dieser Daten erfolgte lediglich, um die im übrigen sehr spärlichen Literaturangaben soweit wie möglich zu ergänzen.

Zusammenfassung

Von den wenigen Arbeiten der Weltliteratur, die eine evtl. shuntbedingte Herzinsuffizienz diskutieren, lehnen die meisten eine solche ab. Einige Autoren belegen eine shuntbedingte Herinsuffizienz an Einzelfällen (insgesamt nur 19 Patienten). In allen diesen Fällen lag ein extrem hohes Shuntvolumen bei sehr großer Fistelöffnung vor.
Der durch die Messung der HMV-Differenz bei offenem und geschlossenem Shunt bestimmte mittlere av-Flow betrug 800 - 1000 ml/min. Auf die Unzulänglichkeit dieser Meßmethode wurde hingewiesen.

8.3. Diskussion von 4.1. und 8.

Ob ein av-Shunt zur kardialen Komplikation führt oder nicht hängt im Einzelfall von der kardialen Leistungsreserve einerseits und dem Ausmaß der shuntbedingten Volumenmehrarbeit andererseits ab.

Die kardiale Situation der Urämiker wird in der Literatur sehr unterschiedlich beurteilt, die mitgeteilten Daten reichen, wie unter 4.1. gezeigt wurde, für eine differenzierte Darstellung der Herzkreislaufsituation nicht aus. Auf der anderen Seite liegen auch über die Herzbelastung also den av-Flow der einzelnen Gefäßanschlüsse sowohl unterschiedliche als vor allem auch unzureichende Daten vor. Damit muß die ursprüngliche Absicht dieses Kapitel, nämlich anhand aller Daten der Weltliteratur möglichst umfassend einigermaßen verbindliche, vor allem auch quantitative Parameter für die Wechselwirkung zwischen Herzinsuffizienzen verschiedener Schweregrade und verschiedener Kreislaufanschlüsse anzugeben, auf die Angabe der folgenden groben Anhaltspunkte reduziert werden:

1.) Einem Patienten ohne klinische Ruhe- und Belastungsinsuffizienz (Spaziergang, Treppensteigen, leichte körperliche Arbeit ohne weiteres möglich) sind alle Gefäßanschlüsse zumutbar. Dabei sollte je nach Alter, Geschlecht und Fistellokalisation die Fistelöffnung maximal 5-7 mm haben und in ihrer endgültigen Ausdehnung durch fortlaufende Naht limitiert sein.
Bei zwei gleichzeitig vorliegenden Gefäßanschlüssen sollten nicht beide stammnah mit größer Anastomosenöffnung angelegt werden, sondern mindestens einer peripher mit normaler Anastomosenöffnung (CIMINO mit ca. 3-4mm Durchmesser oder SCRIBNER).

2.) Bei klinischer Belastungsinsuffizienz sollte man sich möglichst auf peripher gelegene Fisteln 3-4 mm Durchmesser beschränken, bei zwei Gefäßanschlüssen sollten beide möglichst peripher mit nicht zu großer Fistelöffnung angelegt werden.

3.) Lediglich bei einer therapieresistenten Ruheinsuffizienz besteht die Notwendigkeit, auf einen An-

schluß ohne av-Kurzschlußvolumen, d.h. eine Arterienvorverlagerung, zurückzugreifen.

Eine shuntbedingte Herzinsuffizienz sollte wirklich nur diagnostiziert werden, wenn alle übrigen Insuffizienzursachen ausgeschlossen sind. Zu der wesentlichen Frage, inwieweit ein av-Shunt auf die Dauer zur Entwicklung einer Herzinsuffizienz führt, gibt die Literatur wegen fehlender entsprechender Verlaufskontrollen keine Auskunft. Eine endgültige Beurteilung inwieweit also ein av-Shunt über Jahre zu einer Herzinsuffizienz führt oder führen kann ist deshalb zur Zeit nicht möglich (296, 507, 781, 1043, 1086, 1429).

9. DIFFERENTIALINDIKATION DER KREISLAUFANSCHLÜSSE

Aus der Tatsache, daß es bisher keinen idealen Gefäßanschluß mit einer zu erwartenden Überlebensdauer, die der des chronischen Urämikers entspricht, gibt, resultiert die einzige wesentliche Maxime für die Typ- und Lokalisationsindikation:

> Die shunt- bzw. fistelgeeigneten Gefäße des Patienten sind so langsam wie möglich zu verbrauchen.

Dieser Forderung muß immer wieder neu bei jedem Patienten und jedem Gefäßanschluß unter Berücksichtigung der individuellen Gefäßsituation Rechnung getragen werden.
Trotzdem lassen sich allgemeine Anhaltspunkte in Form der folgenden Grundsätze formulieren.

1.) Welcher Kreislaufanschluß?
Die Punktion stammnaher Gefäße mit der Seldingertechnik ist aufwendig und für den Patienten unangenehm. Außerdem tritt durch das immer erneute Trauma und das notwendige Lokalanästhetikum eine narbige Sklerosierung der Subkutis ein, die die weiteren Punktionen immer schwieriger werden läßt. Aus diesem Grunde ist die Seldingertechnik nur vorübergehend anwendbar. Wegen seiner relativ kurzen und komplikationsreichen Lebensdauer gilt für den äußeren Kunststoffshunt das Gleiche. Aus diesem Grunde kann man alle Kreislaufanschlüsse in die beiden großen Gruppen teilen:

1.) Überbrückende Kreislaufanschlüsse mittels intermittierender oder dauernder Gefäßkanülierung ohne vorherige Änderung der Gefäßanatomie (Seldingertechnik, äußerer Kunststoffshunt)
2.) Dauerhafte Gefäßanschlüsse durch Neuschaffung punktierbarer Gefäße mittels Venenarterialisierung (CIMINO-Fistel zwischen benachbarten Gefäße oder mittels Gefäßtransplantation) oder Arterienvorverlagerung.

Die Bezeichnung überbrückend bzw. dauerhaft impliziert bereits die Indikation. Die überbrückenden Kreislaufanschlüsse sind nur bei Dialysebeginn mit fehlendem Kreislaufanschluß oder beim nicht vorhersehbaren fistelfreien Intervall indiziert. Ebenfalls soll grundsätzlich kein Gefäß durch einen überbrückenden Shunt verbraucht werden, das sich auch für einen dauerhaften Shunt eignen würde. Da bei der Seldingerpunktion kein " fistelgeeignetes " Gefäß verbraucht wird, gebührt dieser Technik grundsätzlich der Vorrang vor dem äußeren Kunststoffshunt.

2.) Welche Lokalisation?
Um die Gefäße möglichst langsam zu verbrauchen müssen die " fistelgeeigneten " Gefäße streng von distal nach proximal verbraucht werden.

Zusammengefasst ergeben sich damit die folgenden 4 Grundsätze:

1.) Bei der chronischen Dialyse ist grundsätzlich ein dauerhafter Gefäßanschluß indiziert.

2.) Ein überbrückender Gefäßanschluß findet nur zum Dialysebeginn (wenn keine punktierbare Fistel vorliegt) oder im nicht vorhersehbaren fistelfreien Intervall Anwendung.

3.) Es soll kein Gefäß für einen überbrückenden Kreislaufanschluß verbraucht werden, das auch für einen dauerhaften Kreislaufanschluß geeignet ist.

4.) Die Gefäße sind streng retrograd zu verbrauchen.

Bei Berücksichtigung dieser Kriterien ist in der Regel in allen klinischen Situationen eine klare Differentialindikation möglich. Verbleiben trotzdem mehrere Möglichkeiten, können gelegentlich als untergeordnete Kriterien gelten:

a.) geringster operativer Aufwand

b.) am Arm: Wahl der Nichtarbeitsseite (beim Rechtshändler links)

c.) hämodynamische Belastung

d.) kosmetische Gesichtspunkte (besonders bei weiblichen Patienten)

Welches Vorgehen ergibt sich nun hieraus konkret. 2 Situationen sind zu unterscheiden:

1.) Beginn der Dialysebehandlung

Vorausgeschickt werden soll die selbstverständliche, aber oft noch vergessene Notwendigkeit, alle fistelgeeigneten Gefäße eines prospektiven Dialysepatienten konsequent von jeder i.v.-Injektion oder Infusion zu verschonen !

Normalerweise befindet sich ein Patient mit chronisch kompensierter Urämie in nephrologischer Überwachung. Hier sollte einige Wochen bis Monate vor der voraussichtlichen Dialysepflichtigkeit eine CIMINO-Fistel am Unterarm loco typico angelegt werden, damit dieselbe bei Dialysebeginn punktionsreif ist (siehe Kapitel 6.3.). Sollte die De - kompensation unerwartet rasch eintreten oder ein akutes Nierenversagen in ein chronisches übergehen, muß sofort eine CIMINO-Fistel am Unterarm angelegt werden und bis zur Punktionsreife derselben veno-venös über die v. femoralis (Seldingertechnik) dialysiert werden. Diese Methode hat den Vorteil, keine fistelgeeigneten Gefäße zu ver - brauchen. Sie bietet aber nur in der Hand des Geübten gute Ergebnisse und ist für die Patienten recht unangenehm. Bei sensiblen Patienten wird man daher besser zur Überbrückung einen äußeren Kunststoffshunt anlegen. Als Lokalisation bietet sich hier der Unterschenkel an, da hier keine spätere Anlage einer CIMINO-Fistel vorgesehen ist.

Bei allen Patienten ohne deutliche Herzinsuffizienzzeichen sollte man alsbald eine weitere arteriovenöse Fistel anlegen, damit bei Verlust einer Fistel ein fistelfreies Intervall vermieden wird (siehe hierzu auch Kapitel 8.). Wie bereits erwähnt, sollte die av-Fistel möglichst SzE ausgeführt werden, damit bei einer Fistelthrombose die Kontinuität der Arterie erhalten bleibt, und z.B. am Unter-

arm nach Thrombose der arterialisierten v. cephalica eine erneute Anastomose zwischen der offengebliebenen a. radialis und der transponierten v. basilica möglich ist. Man kann zwar, wie bereits erwähnt, nach Verbrauch und entsprechendem kollateralbildendem Intervall auch die a. ulnaris in der Regel benutzen, hier besteht jedoch erhöhte Steal-Gefahr. Außerdem muß man auf den zusätzlichen Fistelfluß vom Hohlhandbogen verzichten und primär eine EzE Anastomose herstellen.

2.) Unvorhergesehenes fistelfreies Intervall

Kommt es zum Fistelverlust ohne Vorhandensein einer Ersatzfistel, wird optimalerweise die Reifephase einer sofort angelegten subkutanen Fistel mit veno-venöser Punktion nach Seldinger überbrückt. Eine elegante Ausnahme bietet sich manchmal an: Legt man z.B. die neue Fistel mittels Transplantation der v. spahena auf den Unterarm an, kann man in dem proximalen Saphenastumpf und ein mit der a. femoralis communis anastomosiertes Venensegment einen SCRIBNER-Shunt zur Überbrückung inserieren, ohne ein fistelgeeignetes Gefäß hierbei zu verbrauchen.

Nach Verbrauch der patienteneigenen Gefäße am Unterarm bietet sich die Gefäßtransplantation am Unterarm an. Nach beidseitiger Ausschöpfung auch dieser Möglichkeit stehen noch beide Oberarme und Oberschenkel zur Fistelkonstruktion mit zunächst eigenen, dann transplantierten Gefäße zur Verfügung.

Auch hier gibt es Ausnahmen. Hat z.B. eine schlanke Patientin sehr zarte Gefäße am Unterarm, die sich kaum für eine CIMINO-Fistel zu eignen scheinen, sollte man trotzdem eine solche am Unterarm loco typico anlegen. Gleichzeitig muß man jedoch auch ein genügend großlumiges Gefäß stammnah anastomosieren, also z.B. die schleifenförmige v. saphena -Transposition auf den Oberschenkel oder die Implantation einer GORE-TEX-Prothese. Während die letztere nach ihrer Reifephase punktiert wird, kommt es am Unterarm zur langsamen Venenarterialisierung . Eine gewaltsame verfrühte Punktion bringt dabei nichts, außer evtl. den völligen Fistelverlust. Hat sich die arterialisierte v. cephalica am Unterarm nach und nach leidlich vergrößert,

ohne indes sicher punktierbar zu sein, sollte man mit der arterialisierten Vene weiter proximal eine erneute, diesmal entsprechend größere arteriovenöse Anastomose mit der a. radialis anlegen. Meist kommt es dann nach erneuter Wartezeit mit regelmäßiger intermittierend angelegter venöser Staubinde durch den Patienten zur punktionsreifen Arterialisierung.
Zum Glück ist es so, daß der größere Teil der Patienten, insbesondere der männlichen Patienten, gute fistelgeeignete Gefäße, meist am Unterarm, hat. Eine sorgfältig hergestellte CIMINO-Fistel am Unterarm bei kräftig ausgebildeten Gefäßen kann jahrelang bei guter Punktionstechnik funktionieren.
Des ungeachtet gibt es aber in jedem Dialysezentrum eine kleine Gruppe von meist weiblichen Patienten, deren notorische Shuntprobleme dieselben, den Arzt und das Personal erheblich be - lasten und sich schließlich zur permanenten Sorge um den Verbrauch des letzten Gefäßes steigern.
Man muß sich klarmachen, daß die Indikation zu einem neuen Kreislaufanschluß eine verantwortliche, schwierige und langwierige Entscheidung ist, die nicht in 5 Minuten am Krankenbett erledigt werden kann. Die genaue Kenntnis aller Kreislaufanschlüsse mit ihren Typ- und Lokalisationsvarianten, eine sorgfältige spezielle Shuntanamnese, ein genauso sorgfältig erhobener aktueller Gefäßstatus (Palpation der Arterienpulse, Markierung der gestauten und herausgeklopften Venen), oft zusätzliches Arterio- oder Venogramm sind eine conditio sine qua non. Bei jeder Neuanlage eines Kreislaufanschlusses muß man sich auch bereits Gedanken machen, welches die nächsten Kreislaufanschlüsse sind. Nur in dieser zeitlichen Synopsis ist eine verantwortliche Shuntchirurgie möglich.
Und noch ein letzter Gesichtspunkt. Durch die vielen Möglichkeiten, einen Kreislaufanschluß mittels transplantierter Gefäße herstellen zu können, die unbegrenzt zur Verfügung stehen, kann unter Umständen ein körpereigenes Gefäß leichtfertig geopfert werden. Hiervor kann nicht eindrücklich genug gewarnt werden. Erstens liegt die Limitierung ja nicht

in der Herstellung einer Gefäßprothese, sondern bei den geeigneten Anschlußgefäßen (womit also auch diese Möglichkeiten limitiert sind) , und zweitens sind die Langzeitergebnisse wesentlich schlechter als bei körpereigenen Gefäßen. Die Anlage eines " mittelmäßigen " Gefäßanschlusses mit der Vorstellung, noch weitere " Korrekturmöglichkeiten " (z.B. in Form einer Gefäßtransplantation) in Reserve zu haben, muß strikt abgelehnt werden.

Auf die unterschiedlichen Indikationen der verschiedenen Kreislaufanschlüsse innerhalb einer Typgruppe soll nicht noch einmal näher eingegangen werden, hier wird auf die ausführlichen Diskussionen in den einzelnen Kapiteln hingewiesen.

Abschließend ergibt sich damit die folgende pragmatische Zusammenfassung:
Bei der Seldingertechnik gibt es keine Alternative zum schlanken, einlumigen Teflonkatheter. Der Doppellumenkatheter sollte nicht mehr verwandt werden. Der äußere Kunststoffdauershunt sollte heute bei optmaler Fistelchirurgie für den chronischen Urämiker in Hintergrund treten. Hier ist eine große Diskussion über die Vor- und nachteile der verschiedenen Shuntvarianten wirklich historisch. Seine wesentliche Indikation ist heute das akute Nierversagen.
Bei den dauerhaften Kreislaufanschlüssen bestünde eine Entscheidungsalternative bei den patienteneigenen Gefäßen nur zwischen den beiden Anastomosenformen SzE oder EzE, wobei auch dies unseres Erachtens, wie ausführlich dargelegt, grundsätzlich entschieden ist, in dem die EzE Fistel nur den Fällen mit drohendem peripheren Steal-Syndrom vorbehalten ist. Einzige echte Entscheidungsalternativen bestünden demnach nur noch im Bereich der transplantierten Gefäße zwischen Kälberarterie und GORE-TEX-Prothese. Hier dominiert, wesentlich beeinflußt durch die Ergebnisse in der rekonstruktiven Arterienchirurgie, zur Zeit die GORE-TEX-Prothese.

Mit der Bezeichnung überbrückender bzw. dauerhafter Gefäßanschluß, mit dem Primat des patienteneigenen Gefäßes vor dem transplantierten Gefäß und der Forderung nach dem retrograden Gefäßverbrauch ist die Differentialindikation in groben Zügen klar abgesteckt. Die Durchführung im Einzelnen und gelegentliche Ausnahmen wurden diskutiert.

10. Diskussion

Die exkretorische Funktion der Niere besteht in der Elimination von Stoffwechselabbauprodukten, Elektrolyten und Wasser aus dem Blut. Aus diesem Grunde ist der renale Blutfluß wesentlich höher, als er für die Organerhaltung notwendig wäre. Bei dem Versuch, die Nierenfunktion zu ersetzen, wurde neben anderen Methoden (Peritonealdialyse) mit der Hämodialyse die direkte Kopie der Nierenfunktion, genauer eines Teils der Nierenfunktion, nämlich die des Glomerulums, versucht: Die Elimination von Substanzen aus dem Blut mit Hilfe einer selektiv permeablen Membran. Sicher wird man dabei die wesentlichen Probleme im Bereich der " Arbeitsstruktur ", nämlich der Membran erwarten. Die Tatsache der für diese " Blutwäsche " notwendigen volumenmäßig nicht unerheblichen Blutentnahme dürfte zu Anfang der Dialysetherapie allenfalls als technisch lästig, nicht aber als evtl. essentiell limitierend erschienen sein.

Wie in der Einleitung grob skizziert, verlief die Entwicklung jedoch anders: Die Notwendigkeit, dreimal wöchentlich ca. 60 Liter Blut extrakorporal zu dislozieren und nach der Gerätpassage wieder zu reinfundieren, entwickelte sich zum chron - ischen Problem, das sich wie ein roter Faden, bald mehr, bald weniger dramatisch, durch die Geschichte der chronischen Hämodialysetherapie zog.

Man muß fragen, wie es kommt, daß eine primär so komplexe Funktion, wie die exkretorische Nierenleistung relativ einfach imitierbar ist (zumindest in groben, lebenserhaltenden Zügen) und daß sich das mechanisch banal wirkende Problem der Blutentnahme und Rückgabe zum technischen Dauerproblem entwickelt hat und der limitierende Faktor für die Initiation der chronischen Dialysetherapie war.

Der menschliche Organismus ist somatisch eine Individualstruktur, die nach dem physikalischen Prinzip des " offenen Systems " funktioniert. Bedingung eines Individiums ist, daß seine Struktur definiert ist und daß diese definierte Struktur erkannt wird und damit von fremden Strukturen unterschieden bzw. gegen dieselben abgegrenzt werden kann. Wir wissen heute, daß dem Organismus zahlreiche Möglichkeiten humoraler und zellulärer Natur zur Verfügung stehen, um die unter Umgehung der spaltenden und selektierenden Darmwand in den Organismus eingedrungenen Fremdkörper zu vernichten, zu elimieren oder intrakorporal zu isolieren. Dabei erkennt der Organismus nicht nur die " grob anders " strukturierten Fremdkörper wie z.B. einen Holzspan oder ein Bakterium, sondern auch " täuschend ähnlich " wie er selbst aufgebaute Homotransplantate vermag er gegen seine Individualstruktur auf Grund bestimmter Lipoprotein-bzw. Lipoglykopetidstrukturen abzugrenzen.

Dabei ist der Mechanismus denkbar einfach. Der Organismus kann nur zwischen " Eigenstruktur " oder " Fremdstruktur " unterscheiden. Eine " Fremdstruktur " versucht der Organismus grundsätzlich zu vernichten oder zu elimieren. Hierauf basieren z.B. die Infektabwehr, die Abstoßung eines transplantierten Organes und der Versuch, einen eingedrungenen Fremdkörper zu elimieren oder zu ummauern etc. Eine Differenzierung, ob eine Fremdstruktur dem Organismus " wohlgesonnen " ist oder ihn vital angreift, kann von demselben nicht vorgenommen werden. Seine " Strukturloyalität " geht sogar noch weiter. Er wendet sich auch gegen körpereigene Strukturen,die ihm zum Zeitpunkt seiner " Immunreife " nicht zugänglich waren und die später durch evtl. krankhafte Prozesse dann freiliegen.

Hier liegt das Problem des Organersatzes. Da der individualidentische Organersatz nicht möglich ist (abgesehen von eineiigen Zwillingen und bei bestimmten experimentellen Chimärenbildungen) muß jedes fremde Organ auf den unerbittlichen

Widerstand des Organismus stoßen. Bezüglich der Funktion einer transplantierten Niere erscheint dies " unsinnig ", schließlich ist die Blutreinigung kein individualspezifischer Akt. Oder doch ? Immerhin fiele diese Trennung bei der Funktion eines transplantierten Gehirnes schon sichtlich schwerer!

Um es noch einmal zu wiederholen: Will man nicht eine geheimnisvolle " vis vitalis " unterstellen, so sind die folgenden 3 Voraussetzungen für die Exzistenz einer somatischen Individualstruktur notwendig:

1.) die Definition der Individualstruktur
2.) die Erkennung derselben
3.) die Abgrenzung derselben gegen die Umgebung

Die wichtige Aufgabe der mechanischen Abgrenzung des Individuums gegenüber der Umwelt übernehmen die Haut und die Schleimhäute. Hier liegt das Problem des Kreislaufanschlusses. Man umgeht zwar mit dem extrakorporalen Organersatz die Probleme der intrakorporalen Organtransplantation, kollidiert jetzt jedoch mit der wesentlichen Funktion des Organismus, sich gegen seine Umwelt abzugrenzen. Die permanente Perforation der Haut ist unbiologisch! Würde es nämlich gelingen, einen Kunststoffschlauch so zu implantieren, daß er fest mit der Cutis verwachsen würde (wie man es zum z.B. mit der Dacronveloursmuffe versucht hat), würde der Organismus die wichtige Kontrollfunktion des Integuments, keine fremden Stoffe eindringen zu lassen, einem Silastikschlauch überlassen! Der Organismus kann nicht reflektieren, ob dieser Silastikschlauch für den " guten Zweck " Hämodialyse oder für den " schlechten Zweck " der Applikation virulenter Bakterien benutzt wird.

Hier gibt es nun 3 Möglichkeiten:

1.) Der Schlauch ist chemisch absolut inert, dann kann die Haut keinen Kontakt aufnehmen. Sie toleriert damit zwar den Schlauch, es bleibt jedoch immer ein

infektgefährdender kapillärer Spalt.

2.) Der Schlauch ist chemisch nicht inert, es entsteht durch die in Lösung gehenden Substanzen eine mehr oder weniger ausgeprägte chronische Entzündung.

3.) Der Schlauch besteht aus vom Körper als " eigen " anerkannter Substanz und wird eingebaut.

Hier wird deutlich, daß die erste dieser 3 Möglichkeiten bei dem derzeitigen Erkenntnisstand die einzig sinnvoll darstellt und daß jeder äußere Kunststoffshunt, und sei er mechanisch noch so raffiniert konstruiert, die gleichen Probleme haben wird wie in Kapitel 6.2. beschrieben. Spätestens jetzt wird klar, warum alle äußeren Kunststoffshunts mit ähnlichen Ergebnissen enttäuschen mußten und deshalb allenfalls als mehr oder weniger kurzfristig überbrückende Kreislaufan - schlüsse zum Dialysebeginn bzw. im nicht vorhersehbaren fistelfreien Intervall oder für die akute Dialyse von Nutzen sind. Da die individualspezifische Eiweißsynthese technisch nicht möglich ist, bleibt nur die Provokation der körpereigenen Eiweißsynthese, diese natürlich dann sinnvollerweise subkutan und nicht epikutan. In diesem Sinne ist die SPARKS-Prothese, die GORE-TEX-Prothese und die Kälberarterie die konsequente Weiterentwicklung des SCRIBNER-Shuntes, die man damit zusammenfassend auch als " innere Fremdkörperfistel " bezeichnen könnte.

Der entscheidende Fortschritt der CIMINO-Fistel besteht darin, daß er die dauernde Verletzung des Integuments durch eine zwar häufig wiederholte, aber wesentlich kurzfristigere Verletzung ersetzt. Hierauf ist der Körper aber durch seine Evolution eingestellt. Gegen das Trauma als kurzfristigen mechanischen Angriff auf die körperliche Integrität sind zahlreiche Abwehrmechanismen in Jahrmillionen Evolution gewachsen. Immerhin liegt die unter sterilen Kautelen durchgeführte Kanülierungszeit innerhalb der von FRIEDREICH für die primäre Wundnaht angegebene Zeitspanne !

Bei den eben als " innere Fremdkörperfisteln " bezeichneten Kreislaufanschlüssen wird allerdings mit jeder Punktion vom Organismus ummauerter Fremdkörper freigelegt, so daß hier eine erhöhte Infektgefahr besteht. Hieraus ergibt sich auch biologisch theoretisch die auf Seite 341 mit den Begriffen überbrückend bzw. dauerhaft und Eigen- und Fremdgefäß determinierte Differentialindikation.

Der Versuch, einen Fremdkörper aus dem Organismus zu eliminieren, spielt sich innerhalb einzelner Organe wieder erneut ab. So ist die Thrombenablagerung an einem langfristig intravasal liegenden Kather sicher als Versuch zu interpretieren, denselben aus dem Blutstrom zu elimieren. In diesem Sinne würde sich also die " Individualabgrenzung " des ganzen Organismus auf der Organebene wiederholen.
Betrachtet man unter diesem Gesichtspunkt die Tab. 4 und 5 (Seite 53 und 55), so fällt bei der Konstruktion der verschiedenen Kreislaufanschlüsse der Übergang von einer zunächst mehr statisch mechanistischen zu einer dynamisch biomechanischen Sichtweise auf:

Zunächst wurden die Katheter für jede Dialyse erneut mittels Vasotomie eingelegt. Die Versuche, die Katheter für mehrere Dialysen offen zu halten, scheiterten lange. Dies war sozusagen die erste Phase der Kreislaufanschlüsse, die sowohl mechanisch wie biologisch höchst unbefriedigend war.

Die zweite Phase begann zu Anfang der 60er Jahre, als es SCRIBNER gelang, mit Hilfe des neuen Kunststoffes TEFLON durch Anlage eines arteriovenösen Kurzschlusses die Katheter in situ offen zu halten. Auch hier zeigen die anfänglichen Versuche mit den unelastischen Teflon-Rohren und der starren, fixierenden Armplatte (Abb. 7 Seite 60) noch die technisch mechanistisch orientierte Einstellung. Der Organismus quittierte dies auch mit entsprechender Komplikationshäufigkeit in Form von mechanisch alterierten Strukturen (Hautdekubitus, Gefäßarrosion, Abknickung) und Reaktion des

Organismus auf die dauernde mechanische Irritation (Intima-proliferation etc.). Wesentliche Besserung brachte hier die zusätzliche Verwendung des Silastik-Kautschuk.

Auch die zahlreichen weiteren in Tab. 4 und 5 übersichtlich dargestellten Versuche, den äußeren Kunststoffshunt weiter zu entwickeln, weisen immer noch auf diese weitgehend " mechanistische " Denkweise hin. Erst gegen Mitte der 70er Jahre ist diese Entwicklung abgeschlossen. Dabei ist allein schon die wesentliche Einschränkung der Behaglichkeitssituation des Patienten (dauernder äußerer Fremdkörper in Form eines Verbandes, Einschränkung beim Baden, bei der Körperhygiene, Beeinträchtigung der Sexualsphäre) Grund genug, diesen Kreislaufanschluß als unbiologisch einzustufen und abzulehnen.

Es war sicher ein genialer Einfall, die unbiologische dauernde Hautperforation durch die biologische, vorübergehende jeweils zu wiederholende Punktion mit Hilfe der Venenarterialisierung zu ersetzen, dies um so mehr, als die (z.B. posttraumatische) arteriovenöse Fistel als ein chirurgisch zu therapierendes Krankheitsbild bekannt war.

Zusammenfassend kann daher über die 3 großen Gruppen der Kreislaufanschlüsse folgendes festgestellt werden:

1.) Der äußere Kunststoffshunt hat als langfristiger Gefäßzugang für die Hämodialyse keine Zukunft. Seine Indikation liegt beim Beginn der Dialysetherapie, beim unvorhersehbaren fistelfreien Intervall und bei der akuten Dialyse. Für diese Zwecke ist er aus - reichend weit entwickelt und funktioniert zufrieden-stellend. Eine Weiterentwicklung, um ihn auch als dauernden Gefäßanschluß zu benutzen, erscheint im Moment nicht möglich und auch nicht sinnvoll, da selbst bei längeren Funktionszeiten die weiter oben aufgezählten Einschränkungen der Behaglichkeits -

situation dem Patienten auf Dauer nicht zumutbar sind.

2.) Die Punktion stammnaher Gefäße mit der Seldinger - technik ist wegen der umständlichen und für den Patienten unangenehmen Technik ebenfalls auf be - fristete Wiederholung beschränkt.

3.) Einziger biologischer und menschlich langfristig zumutbarer Gefäßanschluß ist die einfach durchzu - führende periphere Punktion eines körpereigenen oder transplantierten arterialisierten Gefäßes.

Vorstellbar wäre hier im Moment nur eine Weiterentwicklung durch Materialverbesserung mit noch niedrigerer Infektions- und Aneurysmarate. Aber auch wenn dies gelingt, wird es kaum jemals den Kreislaufanschluß geben, der den Patienten vom Beginn seiner Dialysetherapie bis zu seinem Tode be - gleitet.

Der ideale Kreislaufanschluß läßt sich damit nicht konkret realisieren, er läßt sich nur als Prinzip formulieren, das das Handeln des jeweils tätigen Arztes leiten muß. Das Prinzip kann nur, wie bereits mehrfach betont, verstanden und in die Wirklichkeit umgesetzt werden bei genauer Kenntnis aller möglichen Typ- und Lokalisationsvarianten des Kreislaufanschlußes mit ihren Vor- und Nachteilen, ausführlich erhobener Shunt-Anamnese, sorgfältig studierter aktueller Gefäßsituation, gefäßchirurgischer Erfahrung und ärztlichem Engagement. Auf die im Detail zu berücksichtigenden Grundsätze wurde in Kapitel 9. hingewiesen.
Auch die in diesem Kapitel dargelegten grundsätzlichen Überlegungen sind für das Verständis des Kreislaufanschlusses und seine spezifische Problematik beim chronischen Hämodialysepatienten wichtig und Ausgangspunkt für evtl. weitere Entwicklungen. Solange aber der große Durchbruch im Hinblick auf die Entwicklung eines idealen Kreislaufanschlußes nicht

gelingt, zur Zeit gibt es hierfür wie dargelegt auch keine Anzeichen, sind auch Verbesserungen im Detail wichtig, um den Verbrauch fistelgeeigneter Gefäße weiter hinauszuzögern und die Angst des Patienten vor dem " letzten Gefäß " gegenstandlos werden zu lassen.

11. ZUSAMMENFASSUNG

Die Hämodialyse erfordert einen Gefäßzugang, aus dem während der Durchführung der Blutwäsche ca. 200 ml Blut pro Minute entnommen und wieder reinfundiert werden können. Beim chronischen Nierenversagen muß die Blutwäsche, in der Regel lebenslang 3 x pro Woche , durchgeführt werden.
Hierfür war die anfänglich als Gefäßzugang benutzte Methode, Katheter für jede Dialyse neu mittels Vasotomie arteriovenös einzulegen, ungeeignet.
Bei der weiteren Entwicklung der Dialysetherapie kamen 3 grundsätzlich verschiedene Verfahren zur Anwendung:

1. Die perkutane Punktion stammnaher Gefäße mit der SELDINGER-Technik

2. Der arteriovenöse äußere Kunststoffdauershunt

3. Die einfache periphere Punktion einer arterialisierten Vene, eines arterialisierten Transplantates oder einer vorverlagerten Arterie

Die ersten beiden Verfahren sind nur bei Beginn der chron - ischen Dialysetherapie, beim unvorhersehbaren fistelfreien Intervall des chronischen Urämikers und bei der akuten Dialysetherapie indiziert.
Langfristig befriedigende Ergebnisse bietet nur die einfache periphere Punktion dicht unter der Haut liegender aterialisierter Venen oder arterialisierter Transplantate.
Obwohl hier bereits jahrelange Fistelfunktionszeiten erreicht werden, ist bisher der ideale Kreislaufanschluß, der den Patienten vom Beginn seiner Dialysetherapie bis zum Tode begleitet, nicht realisiert. Soweit heute beurteilbar, wird es diesen idealen Kreislaufanschluß auch in naher Zukunft nicht geben.

Entscheidender Aspekt der sogenannten " Shuntchirurgie " ist somit die Forderung, die " shuntgeeigneten " Gefäße des Patienten möglichst sparsam und langsam zu verbrauchen, um auch bei langen Überlebenszeiten unter der chronischen Dialysetherapie immer einen suffizienten Zugang zum Gefäßsystem des Patienten gewährleisten zu können.

15. LITERATURVERZEICHNIS

Wegen der vielen fremdsprachigen Arbeiten erschien es wenig sinnvoll, alle Titel in Originalsprache, z.B. japanisch oder serbisch wiederzugeben. Um das Literaturverzeichnis optimal zugänglich zu machen wurde deshalb in der gleichen Weise verfahren wie im INDEX MEDICUS: Alle Titel sind in englisch wiedergegeben. Liegt das Original in einer anderen Sprache vor, ist der Titel eingeklammert (). Eine entpsrechende Abkürzung (s. u.) hinter der Klammer weist auf die Originalsprache hin. Ebenfalls notwendig war die Nummerierung der Literaturangaben, um im Text klar und eindeutig zitieren zu können.

Einige sich im Literaturverzeichnis häufig wiederholende Wörter wurden der besseren Übersichtlichkeit wegen abgekürzt, und zwar:

av.	= arteriovenous	heb	= hebräisch
hd.	= hemodialysis	ita	= italienisch
sc.	= subcutaneous	jap	= japanisch
iv.	= intravenous	dut	= niederländisch
		nor	= norwegisch
ASAIO	= Trans Amer Soc Artif Intern Org	pol	= polnisch
JAMA	= J Am Med Assoc	port	= portugisisch
EDTA	= Trans Europ Dial Transp Assoc	russ	= russisch
PWCCD	= Proc Work Conf Chron Dial	serb	= serbisch
bul	= bulgarisch	slo	= slowakisch
cze	= tschechisch	spa	= spanisch
dan	= dänisch	swe	= schwedisch
ger	= deutsch	hun	= ungarisch

1. ABBOT JA; CANPBELL M; BUSSEL JA; LIM RC
Blood flow in end-to-sid av. fistulas and saphenous vein grafts
Kidney Int 3:342-4 1973

2. ABELL JJ; ROWNTREEE LG; TURNER BB
On the removal of diffusible substances from the circulating blood by means of dialysis
Trans Assoc Amer Phys 28:51-4 1913

3. ABEL JJ; ROWNTREE LG; TURNER BB
On the removel of diffusible substances from the circulating blood of living animals by dialysis
J Pharm Exp Ther 5:275 1914

4. ABELLA R; BLONDELL NJ; ROGUSKA J; WALKER C; SIMON NM; GRECO Del F
Periodic dialysis in terminal uremia
JAMA 199:362-8 1967

5. ABOUNA GM
Brachial av. shunts for hd. and extracorporeal procedures
Eur Surg Res 5:39o-4oo 1973

6. ABU-DALU J; URCA I; ZONDER HB; ROSENFELD JB
Hd. treatment by means of a cadaver arterial allograft
Arch Surg 1o5:798-8o1 1972

7. ACCHIARDO SR; CUESTAS CA; WHITE TJ
Percutaneous femoral vein catheterization
Dial Transpl 2/4:28-9 1973

8. ACKAD A; HAIMOV M; HERING A; SCHUPAK E
Sc. arterial-venous fistula in home hd.
ASAIO 16:28o-4 197o

9. ACKMAN CFD; KHONSARI H; MOUNT B; REGE P; DOSSETOR JB
Av. fistulae for hd.: advantage with cadaver renal transplantation
EDTA 4:86-9o 1967

1o. ACLAND RD
Microvascular anastomosis: A device for holding stay sutures and a new vascular clamp
Surgery 75:185-7 1974

11. ADAR R; SIEGAL A; BOGOKOWSKY H; MOZES M
The use of av. autograft and allograft fistulas for chronic hd.
Surg Cynecol Obstet 136:941-4 1973

12. ADAR R; ANTEBI E; IAINA A; MOZES M
Retrograde antecubital av. fistula for chronic hd.
Vasc Surg 9:16o-1 1975

13. AGARWAL BN
Av. fistula and maintenance hd. (letter)
Nephron 18:252 1977

14. AHEARN DJ; MAHER JF
Heart failure as a complication of hd. fistula
Ann Intern Med 77:2o1-4 1972

15. AHMED N; DI SCALA V; NIELSEN E; LE VEEN HH; PICCONE VA JR
Brachial artery to brachial vein preserved vein allograft fistulas for hd.
J Cardiovasc Surg (Torino) 17:483-8 1976

16. AHOLA T; BJÖRKMAN H; MÄKELÄ P; PASILA M; VILSKA J; HALLMAN N
The low-weight groups and hd.
Acta Paediat Scand 61:1-4 1972

17. ALBERT DJ; PERSKY L
A simple declotting device for av. shunts
J Urol 1o3:9-1o 197o

18. ALBERT FW; KREITER H
(Influence of single and repeated hd. on the blood coagulation status) ger
Münch Med Wschr 114:1917-21 1972

19. ALBERT FW; KREITER H; LEUBE G
(Anticoagulants and fibrinolytics in hd. treatment)
Therapiewoche 22:677-91 1972 ger

2o. ALBERT FW
(Brinolase: Thrombolytic action in vitro and in vivo) ger
Fortschr Therap 91:1165-7 1973

21. ALBERT FW
(Connection of the artificial kidney to the intracorporeal circuit) ger
Klinikarzt 3:221-7 1974

22. ALBERT FW; KREITER H
(Lysis of thrombosed Cimino-shunts in hd. patients) ger
Die Gelben Hefte 14:128-31 1974

23. ALBERT FW; SCHMIDT U
(Thrombolytic recanalisation of av. shunts in dialysis patients) ger
Nieren Hochdruckkrankh 4:81-6 1975

24. ALBIERO R; CARLETTA C; DI SUMMA M
Use of the femoral artery for chronic hemodialytic treatment
Chir Ita 28:222-31 1976

25. ALFORD FP; BAKER HWG
Simple continous blood-sampling double-lumen catheter
Lancet 1:2o-1 1972

26. ALFREY AC; LUEKER R; GOSS J; FARIS T; VOGEL JHK; HOLMES JH
Hemodynamic factors influencing shunt flow
Am Soc Nephrol (Abstr) p.2 1967

27. ALFREY AC; LUEKER R; GOSS JE; VOGEL JHK; FARIS TD; HOLMES JH
Control of av.shunt flow
JAMA 214:884-8 197o

28. ALLEN LE; APPLEGATE G
Av. Shunts in the thigh for hd.
J Urol 1o4:8o3-7 197o

29. AILEN TH; BROWN HW
A silastic-knitted Teflon av. shunt for intermittent hd.
Am Soc Nephrol (Abstr.) p.2 1967

3o. AILEN TH; BROWN HW (?)
Clinical experience with a knitted Teflon-Silastic tube av. shunt for chronic hd.
Am Soc Nephrol (?) 1967

31. AIM A; LUNDBERG M
Clinical experience with therapeutic av. fistulae
Scand J Urol Nephrol 11:53-7 1977

32. ALMEIDA de TR
(Artificial kidney: technic, indications and results of me) port
Rev Paulista Med 37:197-2o4 195o

33. AIQUATI P; CASTAGNETO M; PIGLIUCCI GM
(Alternative for the site of av. shunt for periodic hd.: lateral circumflex femoral artery and vein) ita
Chir Patol Sper 17:72-9 1969

34. ALVAREZ JJP; VARGAS-ROSENDO R; GUTIERREZ-BOSQUE R; DÍAZ-ORDAZ MM; SANTOS ÂTHERTON D
A new type sc. av. fistula for chronic hd. in children
Surgery 67:355-9 197o

35. ALVAREZ GRANDE J; PEREZ JJP; BOSQUE del VP; PEREZ SC; NOVALES de EL; AVENDANO LH
(Vascular access for periodical hd.) spa
Rev Clin Esp 139:313-8 1975

36. ALWALL N
On the artificial kidney I. Apparatus for dialysis of the blood in vivo
Acta Med Scand 128:317-25 1947

37. ALWALL N; BERGSTEN BWB; GEDDA PO; NORVIIT L; STEINS AM
On the artificial kidney IV. The technique in animal experiments
Acta Med Scand 132:392-411 1949

38. ALWALL N; NORVIIT L; STEINS AM
On the artificial kidney VII. Clinical experiences of dialytic treatment of uremia
Acta Med Scand 132:587-6o3 1949

39. ALWALL N; ERLANSON P; NYMAN M; TORNBERG A
On the artificial kidney XXIX
Acta Med Scand 152:353-69 1955

4o. ALWALL N
(Experiences with the artificial kidney) ger
Arch Klin Chir 287:579-93 1957

41. ALWALL N
(Active therapy of renal insufficiency) ger
Dtsch Med Wschr 83:95o-8 1958

42. ALWALL N; ERLANSON P; TORNBERG A; MOELL H; FAJERS CM
Two cases of cross renal cortical necrosis in pregnancy with severe oliguria and anuria for 116 and 79 days respectively
Acta Med Scand 161:93 1958

43. ALWALL N
Therapeutic and diagnostic problems in severe renal failure
Svenska Bokvörlaget, Stockholm 1963

44. ALLWALL N
(Dialysis treatment in chronic renal insufficiency) ger
In: DITTRICH v P
Aktuelle Probleme der Hämodialyse und der chronischen Niereninsuffizienz
Symp. Innsbruck 1965
Urban u. Schwarzenberg, München-Berlin pp. 23-28 1966

45. ALWALL N
(Dialysis treatment in chronic renal insufficiency) ger
Z Ges Inn Med 21:236-43 1965

46. ALLWALL N; DUTZ H; KLINKMANN H
A survey of the work at 35 dialysis centres in Eastern Europe and the northern countries over the period 1946-july1, 1964. Results and further planning of interchange of information
EDTA 2:3-5 1965

47. AMNO I; OHTA K; MIYATA K
Experiences with Chymotrypsin treated swine arterio grafts for chronic hd.
EDTA (Abstr.) 1o:132 1973

48. ANCONA G
(Prophylactic and conservative treatment of av. shunts of chronic nephropatic patients requiring periodic hd.) ita
Chir et Pat Sper 15:246-65 1966

49. ANCONA G; GALANTI G; BRUSCHI E; DALLA ROSA C; CONFORTINI P
(Duration and complications of permanent shunts for extracorporal hd.) ita
Minerva Med 58:21o5-9 1967

5o. ANDERSEN V; SRENSEN SF; KILLMANN SA
(Treatment of chronic lymphatic leucaemia by extracorporeal blood irradiation) fre
Nouv Rev Franc Hémat 8:7o9-18 1968

51. ANDERSON CB; GRAFF RJ
Saphenous vein popliteal artery fistula for chronic hd.
Am J Surg 129:341-3 1975

52. ANDERSON CB; CROCE MA
Banding of av. dialysis fistulas to correct high-output cardiac failure
Surgery 78:552-4 1975

53. ANDERSON CB; CODD JR; GRAFF RA; GROCE MA; HARTER HR; NEWTON WT
Cardiac failure and upper extremity av. dialysis fistulas, case reports and a review of the literature
Arch Intern Med 136:292-7 1976

54. ANDERSON CB; ETHEREDGE EE; HARTER HR; CODD JE; GRAFF RJ; NEWTON WT
Blood flow measurements in av. dialysis fistulas
Surgery 81:459-61 1977

55. ANDERSON CB; ETHEREDGE EE; HARTER HR; GRAFF RJ; CODD JE; NEWTON WT
Local blood flow characteristics of av. fistulas in the forearm for dialysis
Surg Gynecol Obstet 144:531-3 1977

56. ANDERSON DC; MARTIN AM; CLUNIE GJA; STEWART WK; RPBSON JS
Eight months' experience in the use of streptokinase locally for de-clotting av. cannulae
EDTA 4:55-6o 1967

57. ANDERSON DC; EMSLIE-SMITH D; McGREGOR AMC; STEWART WK
Av. shunt for transfusions
Lancet 1:5o9 1967

58. ANDERSON J; LEE HE; STROUD CE
Haemodialysis in infants and small children
Brit Med J 1:14o5-8 1965

59. ANDRASSY K; RITZ E; MICHEL W; KOMMERELL B
(Change of blood-coagulation after renal transplantation) ger
Verh Dtsch Ges Inn Med 76:681-4 197o

6o. ANDRASSY K; RITZ E; SCHULER H; BUCHHOLZ L
Hyercoagulability and thrombotic episodes in uraemia
EDTA 8:546-9 1971

61. ANDRASSY K; RITZ E; HAHN G; BUCHHOLZ L; SCHÖFFNER W
(Clinical and experimental studies in repeated clotting of Scribner-shunts respectively of Cimino-fistulae) ger
In: DITTRICH v. P; SKRABAL F
Aktuelle Probleme der Dialyseverfahren und der Niereninsuffizienz, IV Symp. Innsbruck 1971
C. Bindernagel, Friedberg pp. 72-8o 1971

62. ANDRASSY K; RITZ E; SCHOEFFNER W; HAHN G; WALTER K
The influence of acetylsalicylic acid on platelet adhesiveness and thrombotic fistula complications in hemodialysed patients
Klin Wschr 49:166-7 1971

63. ANDRASSY K; RITZ E; HAHN G; SCHÖFFNER W
(Hypercoagulability in hd. patients. Diagnosis and therapy) ger
Verh Dtsch Ges Inn Med 77:684-9 1971

64. ANDRASSY K; MALLUCHE H; BORNEFELD H; COMBERG M; RITZ E; JESDINSKY H; MÖHRING K
Prevention of postoperative clotting of av. Cimino fistulae with acetyl-salicylic acid
Klin Wschr 51:348-9 1974

65. ANDRASSY K; RITZ E; WIEDLER CH; BOMMER J; MÖHRING K
(Thrombotic occlusion of an av. Cimino-shunt in acute panreatitis) ger
Dtsch Med Wschr 1oo:611-4 1975

66. ANDRASSY K; MALLUCHE B; COMBERG H; BORNEFELD M; BUCHHOLZ L; RITZ E
The effect of acetylsalicylic acid on postoperative fistula clotting
EDTA (Abstr.) 13:74 1976

67. ANGELESCU N; LUNGU-BIRNA SM
(Carotid-jugular shunt in the dog, using a simplified technic. Experimental study) rum
Chirurgia, Bucur 22:1o19-21 1973

68. ARANA VA; HODSON JM; MENNO AD; McMAHON JJ
Percutaneous femoral vein catheterization in patients requiring hd.
J Urol 1o6:492-3 1971

69. ARANA VA; MENNO AD; HODSON J; MOTA CR; CORDON JR; RONCAL SG
Methods to gain access to the blood stream for hd.
Nebr Med J 59:18-2o 1974

7o. ARAVENA L; GOLDING A; KAPLAN L; GORDON A; MAXWELL MH
Improved av. shunts for chronic hd.
IVth Int Congr Nephrol (Abstr.) 1:192 1969

71. ARAVENA LA; KAPLAN L; GOLDING A; GORDON A; MAXWLL MH
Improved surgical technique for av. shunt implantation: Experiences with an all-Silastic shunt
Surgery 67:593-6oo 197o

72. ARBUS GS; SNIDERMAN S; TRUSLER GA
Long-term experience with av. fistulas in children on hd.
Clin Nephrol 2:68-72 1974

73. ARIPOV UA; ARUSTAMOV DL; PAK NP; LEVIN SL;
(Comparative evaluation of the methods of switching in the artificial kidny apparatus for treating renal insufficiency) russ
Urol Nephrol (Mosk) 38:11-6 1973

74. ARISZ DL; TEGZESS AM; JORDANS JGM; VAN DER HEM GK
(Fibrinolytic agents in the management of thrombosed av. shunt) dut
Ned Tijdschr Geneeskd 114:1484-9o 197o

75. ARULLANI A; CASCIANI C; BARONI B; CORTESIANI R
(The av. shunt for periodical hd. treatment of chronic renal insufficiency) ita
Quad Chir 6:579-9o 1964

76. ARULLANI A; CUCCHIARA G; ANCARANI E
(Blood flow of an av. shunt for hd. Experimental study in a closed circuit) ita
Policlinico 73:13o3-6 1966

77. ARULLANI A; CUCCHIARA G
(The shunt for the treatment of patients with acute uremia) ita
Minerva Med 58:2o83-4 1967

78. ATKINS RC; VIZZO JE; COLE JJ; BLAGG CR; SCRIBNER BH
The artifical gut in hospital and home Technical improvements
ASAIO 16:26o-6 197o

79. ATKIN-THOR E; HERSHGOLD E; KIRKHAM R; WOLFF K
Single needle dialysis: Results and conclusions of four years of clinical application
EDTA (Abstr.) 12:66 1975

8o. AUBERT J; CASAMAYOU J; PICAUD D; TALIN D'EYZAC A; PATTE D
(Thomas shunt for hd. interest and complications in six cases) fre
Ann Chir 3o:357-62 1976

81. AVIRAM A; KEYNAN A; CZACZKES JW
Reduction of shunt clotting by low molecular weight dextran
EDTA 5:46-9 1968

82. AZZENA GF; FIOCCHI O; FARINELLI A; SANTINI A
(Av. fistula for periodic hd. evaluation of the cases and personal experience) ita
Minerva Chir 29:1196-2o7 1974

83. BAEVA LB; PAKHOMOV VI; KUNGURTSEV VV; MANUKIAN VR
(Conduction of hd. with the aid of av. anastomosis) russ
Klin Med (Mosk) 51:77-8o 1973

84. VON BAEYER J; HIRSCHFELD J; MICHEL R
(Bovine carotid xenograft as vascular access in shunt complications during chronic hd.) ger
Med Welt 27:2276-7 1976

85. BAHLMANN J; DE MARÈES H; CACHOVANI M; GLATZEL K
(Forearm and digital blood flow after av. anastomosis) ger
Med Klin 7o:2o31-3 1975

86. BAIER RE; GOTT VL; FERUSE A
Surface chemical evaluation of thromboresistant materials before and after venous implantation
ASAIO 16:5o-7 197o

87. BALLEY GL; HAMPERS CL; MERRILL JP; PAINE PA
The artificial kidney at home. A look five years later
JAMA 212:1850-5 1970

88. BAILLOD RA; KNIGHT AH; CROCKETT RE; NAISH PE
Comparative assessment of av. shunts and Cimino Brescia fistulae
EDTA 6:65-72 1969

89. BAILLOD RA; KU G; MOORHEAD JF
Home dialysis in children and adolescents
EDTA 9:335-42 1972

90. BAISOGOLOV GD; LEVIN JUM; NIKITINA RG
(Extracorporeal irradiation of blood) russ
Med Radiol, Moskva 13:67-74 1968

91. BAKER CRF; MACON EJ
Upper arm bovine grafts for chronic hd.
ASAIO 21:300-2 1975

92. BAKER CR JR
Complications and management of methods of dialysis access for renal failure
Am Surg 42:859-62 1976

93. BAKER LD JR; JOHNSON JM; GOLDFARB D
Expanded polytetrafluoroedhylene (PTFE) subcutaneous av. conduit: An improved vascular access for chronic hd.
ASAIO 22:382-7 1976

94. BAKER LRI; CATTELL WR; LUMLEY JSP
Access to the circulation: a policy based on over 120 patient-year's experience
EDTA (Abstr.) 9:73 1972

95. BALABANI V
(Our experience with silastic teflon av. shunts) ser
Srp Arh Celok Lek 99:757-63 1971

96. BALDRATI L; FATONE F
(Personal experience with the remote results of vascular cannulation for periodic hd.) ita
G Clin Med 57:209-15 1976

97. BALINT P
Lehrbuch der Physiologie
Akademiai Kiado, Budapest 1963 ger

98. BANDIANI G; BASSO A; SITIAL L
(Use of streptokinase in the deblocking of av. bypasses) ita
Minerva Nefrol 18:298-301 1971

99. BANSSILLON V
(The Treatment of chronic renal insufficiency by repeated extra-renal blood detoxification) fre
These Méd; Lyon 1965

1oo. BARBOUR B; BIXBY H
Sigle needle dialysis
EDTA (Abstr.) 13:72 1976

1o1. BARTOS J; BEDNARIK T; STEJSKAL J; TOMASEK R; VALEK A
Av. sc. fistula performed by means of the fibrin tunnel non-suture anastomosis
EDTA 4:359-62 1967

1o2. BARTOS J; TOMASEK R; VALEK A
(The possible us of sc. av. anastomosis without suture for repeated hd. by artificial kidney) cze
Sborn Lek 7o:273-6 1968

1o3. BARTOS J; TOMASEK R; VALEK A
(Arterio-venal-arterial bypass as a satisfactory and constant source of blood in repeated hd. with artificial kidney) cze
Cas Lek Cesk 1o8:1484 1969

1o4. BARTOS J; TOMASEK R; STEJSKALOVA A; VALEK A
(A new method of sc. sutureless av. anastomosis and its significance in repeated hd. with artificial kidney) cze
Cas Lec Cesk 1o8:1514-8 1969

1o5. BARTOS J
(Surgical procedures on vessels with smal diameters) slo
Rozhl Chir 51:795-8o1 1972

1o6. BARTOS V; BRZEK V; ERBEN J; KLEN R
(The effect of lymphodialysis in patients with chronic renal insufficiency) cze
Rozhl Chir 52:28-34 1973

1o7. BAUER M; SCHULZ W; HEIDLER R
(Upper arm fistula for chronic hd.) ger
Dtsch Med Wschr 99:451-2 1974

1o8. BECKER HM; KEMKES BM
(Perliminary experiences in use of the Sparks prosthesis for femoropopliteal bypass and av.shunt in chronic hd) ger
Thoraxchirurgie 23:97-1o3 1975

1o9. BEDUHN D; SCHUELER HW
(Angiographic demonstration of blood circulation disorders of the upper limbs in the av. fistula for hd.) ger
Fortschr Geb Roentgenstr Nuklearmed O Suppl:253 1973

11o. BEDUHN D; SCHUELER HW
(Angiographic image of the upper extremity in intermittent long-time hd. in childhood) ger
Radiologe 13:417:21 1973

111. BEEMER RK; HAYES JF
Hemodialysis using a mandril-grown graft
ASAIO 19:43-7 1973

112. BEEMER RK; HAYS JF? SPARKS CH
Preliminary information on the use of the Sparks mandril as an av. fistula for hd.
Published by Edwards Laboratories, California 1973

113. BELDING RC; QUARLES JM? BEAMAN TC; GERHARDT P
Exteriorized carotid-jugular shunt for hemodialysis of the goat
Lab Anim Scl 26:951-4 1976

114. BELL PRF; BRIGGS JD; CALMAN KC; PATION AM; QUIN RO; RODGER JC
Evaluation of the saphenous vein loop in intermittent hd.
EDTA (Abstr.) 9:72 1972

115. BELL PRF; CAIMAN KC
Surgical aspects of hd.
Churchill Livingstone, London 1974

116. BELL RM; DUKES HM; LUSENGO MA; NAIK RB; DUKES DC; MYNORS JM
The practical management of renal failure
Centr. Afr J Med (suppl.) 15:1-2o 1969

117. BELZER FO; KOUNTZ SL
Av. Quinton-Scribner shunt with the profunda femoris artery ans saphenous vein
Surg 7o:443-5 1971

118. BELZER FO
Discussion remark on paper 36o
Am J Surg 124:2o5-6 1972

119. BENNETT WM; LAWSON RK; PORTER GA
An external compression device
Dial Transpl 2/3:36-7 1973

12o. BENNHOLD I; FROESE P; SCHOLZ A; KESSEL M
Shunt declotting with a new locally applied thrombolytic agent
EDTA 5:5o-3 1968

121. BERGER M; TRAVIS LB; BROUHARD BH; CUNNINGHAM RJ; CARVAJAL HF
Comprehensive care of the child with chronic renal failure: The cooperative role of private physician and medical center
South Med J 7o:742-8 1977

122. BERGER M
When a child requires dialysis
Med Times 1o5:64-7o 1977

123. BERGER S; SALZMANN EW
Thromboembolic complication of prosthetic devices
Prof Hemostasis Thromb 2:273-3o9 1974

124. BERLYNE GM
Chronic hd.
Manchester Med Gaz 45:1o 1965

125. BERLYNE GM; BEN ARI J; PEST D; WEINBERGER J
Pulmonary embolism: a complication of Cimino-Brescia fistula. A report of three cases
Jsr J Med Sci 7:3o3-5 1971

126. BERNE TV; TURNER AF; BARBOUR BH
Angiographic evaluation of Quinton-Scribner shunt malfunction
Surgery 69:588-98 1971

127. BERONAIDE V
A practical av. shunt for dialysis patients with acute renal failure
EDTA 7:393-4 197o

128. BERTHOUD S; BOUVIER CA; BERGOZ R; ROSNER P; KORALINIK O; ROTH HW
(Use of streptokinase in thrombosed av. shunt) fre
EDTA 3:31o-1 1966

129. BESSE P; CARIOU A; CHOUSSAT A; BRICAUD H
(Hemodynamic of av. fistulas) fre
Archives du maladies du coeur et des vaissaux 63:996-1o16 197o

13o. BEVEN EG; HERTZER NR
Construction of av. fistulas for hd.
Surg Clin North AM 55:1125-36 1975

131. BIAGINI M; MENICHINI G; RINDI P; CIONI L; SELLI M
(One year experience with sc. av. fistula) ita
Minerva Nefrol 16:267-7o 1969

132. BIGGERS JA; REMMERS AR; GLASSFORD DM; LINDLEY JD; SARLED HE; FISH JC
Bovine graft fistulas in patients with vascular access problems receiving hd.
Surg Gynecol Obstet 14o:69o-2 1975

133. BIRKELAND SA
(Internal av.fistulas for us in intermittent extracorporal hd.) dan
Ugeskr Laeg 132:1714-8 197o

134. BIRKELAND SA; HELWEG S; KEMP E; KJAERGAARD E; KLARHOLT E; NIELSEN FU; PINDBORG T; RASMUSSEN K; SVENDSEN EV; SRENSEN HR
(Establishing vascular access in intermittent hd.) dan
Nord Med 86:993-6 1971

135. BISSON PG; PARKER AS
Veno-venous cannula for hd.
Brit J Urol 37:477-8 1965

136. BLAGG CR; HICKMANN RO; ESCHBACH JW; SCRIBNER BH
Home hd: Six years' experience
New Eng J Med 283:1126-31 197o

137. BLAGG CR
Home hd.
Am J Med Sci 264:168-82 1972

138. BLAISDELL FW; LIM RC jr.; HALL AD; THOMAS AN
Revascularization of severely ischemic extremities with an av. fistula
Amer J Surg 112:166-74 1966

129. BLAKELEY WR
Surgical management of the winged, in-line external av. shunt for hd.
Am J Surg 12o:664-7o 197o

14o. BLAKELEY WR
The sapheno-popliteal fistula
Dial Transpl 2/5:28-9 1973

141. BLAKELEY WR
Current surgical management of fistulas for dialysis: Methods and improvisations
Am Surg 4o:168-71 1974

142. BLUEMLE LE Jr
Current status of chronic hd.
Am J Med 44:749-66 1968

143. BLUMBERG A
(Long term hd. in Switzerland) ger
Schweiz Med Wschr 1oo:1548-5o 197o

144. BOEN ST; BOSCH E; KEEMAN JN; BUWALDA G; SOMERS R
Internal av. shunts for maintenance hd.
Folia Med Neerl 11:81-5 1968

145. BOGEN JE
Local complications in 167 patients with indewelling venous catheters
Surg Gynecol Obstet 11o:112-4 196o

146. BOLT W; SIEBERTH HG
(Long term limiting facts in treminal renal insufficiency) ger
In: DITTRICH P von; SKRABAL F; STÜHLINGER WD
Aktuelle Probleme der Dialyseverfahren und der Niereninsuffizienz p. 111-8 1974
C. Bindernagel

147. BONNER CD
Exerience with plastic tubing in prolonged intravenous therapy
New Eng J Med 245:97-8 1951

148. BONNET J; JULIE R; LEENHART P; PICON G; POLLINI J; BARNOUIN F
(About 41 av. fistulae for hd.) fre
Marseille Chir 22:2 197o

149. BONOMINI V; ALBERTAZZI A; VANGELISTA A
(Percutaneous aorta-inferior vena cava catheterization with external shunt for recurrent hd. in organic acute renal insufficiency) ita
Arch Ital Urol 4o:279-88 1968

15o. BONOMINI V; MARTELLI A; MIOLI V; REGGIANI A
(Av. fistula of the forearm for periodic hd. in patients with terminal chronic uremia) ita
Minerva Nephrol 15:287-9 1968

151. BONOMINI V; MIOLI V; ALBERTAZZI A; VANGELISTA A
Aorto-cava percutaneous Teflon catheters system and Teflon shunt for repeated hd. in severe acute renal failure
Urol Int 24:3o-6 1969

152. BOUDRY JE
(When should mechanical therapy be instituted?) fre
Rev Med Suisse Romande 96:697-7o2 1976

153. BOULTON JONES JM; CAMERON JS; BEWICK M; MEADOW SR; ELLIS FG
Treatment of terminal renal failure in children by home dialysis and transplantation
Arch Dis child 46:457-64 1971

154. BOURDONCLE Y; PISSANCIEL G; LACOMBE P; BOINEAU N; POL V
(Indications for Arteriography in patients with av. fistulas used for periodic hd) fre
Ann Radiol (Paris) 17:141-6 1974

155. BOWER JD
Cannula problems (Discussion)
PWCCD 1:7-28 1964

156. BOWER JD; CHAVEZ C
A new shunt technique for chronic hd.
IVth Int Congr Nephrol (Abstr.) 1:192 1969

157. BOWER R; CHINITZ J; SWARTZ C
The augemented saphenous vein fistula
Western Dial Transplant Soc (Abstr.) 1971

158. BOYD SJ JR; DENNIS MB; NOGAMI RT; COLE JJ; SCRIBNER BH
Prophylactic coumadin and av. cannula function
J Appl Physiol 37:6-7 1974

159. BRALEY SA JR
The medical silicones
ASAIO 1o:24o-3 1964

16o. BRANCACCIO D; LOCATELLI F; TARANTINO A; REDAELLI B
(Cerebral complications related to desobstruction of Scribner shunts) ita
Arch Ital Urol Nephrol 43:57-62 197o

161. BRANDINA L; MOCELIN AJ; CORDAN PA; FRAGA AM; BERGONSE MR
(Use of radial-cephalic av. fistula in chronic hd.) port
Amb 22:229-31 1976

162. BRANDON JM; NAKOMOTO S; ROSENBAUM JL; FRANKLIN ;M KOLFF WJ
Prologation of survival by periodic prolonged hd. in patients with chronic renal failure
Amer J Med 33:538-44 1962

163. BRASS H
(Therapeutic aspects with peritoneal dialysis and extracorporeal hd.) ger
Die Agnes Karll-Schwester/Der Krankenpfleger
23: ? 1969

164. BRASS H; KRÜCKELS ED; MÜLLER G; HEINTZ R
(Pathogenetic mechanismus of heart failure in hd. patients) ger
Dtsch Med Wschr 96:1319-24 1971

165. BREAKEY BA; WOODRUFF MW; REUSS WF jr.
The adaptability of the Kolff twin coil artificial kidney for dialysis in infancy
J Urol, Baltimore 86:3o4-6 1961

166. BREGETZER J
(Access to the blood vessels in hd.) fre
Rev Infirm 27:85-9o 1977

167. BRESCIA MJ; CIMINO JE; APPEL K; HURWICH BJ
Chronic hd. using venipuncture and a surgically created av. fistula
New Eng J Med 275:1o89-92 1966

168. BRESCIA MJ (Editorial)
Hd. using an av. fistula
New Eng J Med 275:1134 1966

169. BRESLAU RC
Complications of av. fistula induced for augmentation of limb growth
Surgery 63:1o12-8 1968

17o. BRIGGS WA; ANDERSON RW; DURDEN WD jr.; HARRSON RR
Exchange transfusion utilizing an av. shunt and the Sarns roller pump
ASAIO 15:233-5 1968

171. BRITTINGER WD; HENNING v GE; HUBER W; STRAUCH M; SCHWARZBECK A
(Shuntless hd. by puncturing the sc.'ly fixes superficial femoral artery) ger
Klin Wschr 47:393-4 1969

172. BRITTINGER WD; STRAUCH M; HUBER W; HENNING v GE; TWITTENHOFF WD; SCHWARZBECK A;? WITTENMEYER KW; VOGEL G
(Shuntless hd. by puncturing the sc. ly fixed superficial femoral artery. First dialysis experiences) ger
Klin Wschr 47:824-6 1969

173. BRITTINGER WD; STRAUCH M; HENNING v GE; SCHWARZBECK A; STEGARU B; HUBER W; TWITTENHOFF WD; EWALD RW; WITTENMEIER KW
(The importance of the sc.'ly dislocated femoral artery for hd. with regard to the fistula-induced cardio-vascular changes) ger
Verh Dstch Ges Inn Med 76:1o3o-3 197o

174. BRITTINGER WD; STRAUCH M; HUBER W; TWITTENHOF WD; SCHWARZBECK A; HENNING v GE; WITTENMEIER KW; EWALD RW
(Reduction of shunt complications by modification of fixation of the 'straight' shunt) ger
Verh Dtsch Ges Inn Med 76:1o33-6 197o

175. BRITTINGER WD; STRAUCH M; HUBER W; HENNING v GE; TWITTENHOFF WD; EWALD R; WITTENMEYER KW; SCHWARZBECK A; STEGARU B
16 monts' experience with the sc.'ly fixed superficial femoral artery for chronic hd.
EDTA 7:4o8-12 197o

176. BRITTINGER WD
(Creation of an extracorporeal circuit for hd.) ger
Therapiewoche 2o:2728-36 197o

177. BRITTINGER WD; TWITTENHOF WD; HENNING v. GE; WITTENMEIER KW; HUBER W; EWALD R; SCHWARZBECK A; STEGARU B; STRAUCH M
(Three years experiences with shunt operations at the dialysis center of Mannheim) ger
Hämodialyse, Shunt-Probleme
Dr. E. Fresenius KG, Bad Homburg v.d.Höhe 1971

178. BRITTINGER WD; HENNING v. GE; TWITTENHOF WD; HUBER W; WITTENMEIER KW; EWALD R; SCHWARZBECK A; STEGARU B; KÖSTERS W;STRAUCH M
(Dislocation of femoral artery as primary method for creation of extracorporeal circuit in chronic hd.) ger
In: DITTRICH v. P; SKRABAL F
Aktuelle Probleme der Dialyseverfahren und der Nieren-insuffizienz, IV Symp. Innsbruck 1971
C. Bindernagel, Friedber 1971

179. BRITTINGER WD; HENNING v GE; TWITTENHOFF WD; SCHWARZBECK A; WITTENMEIER KW; HUBER W; EWALD R; RETHEL R; KÖSTERS W; STRAUCH M
Implantation of a plastic valve into the superficialised femoral artery
EDTA 8:521-5 1971

18o. BRITTINGER WD; TWITTENHOFF WD; SCHWARZBECK A; WITTENMEIER KW; HUBER W; HENNING v GE; EWALD R; KÖSTERS W; STRAUCH M
End to side anastomosis between great saphenous vein and sc.'ly fixed femoral artery
EDTA (Abstr.) 9:81 1972

181. BRITTINGER WD; TWITTENHOFF WD; SCHWARZBECK A; WITTENMEIER KW; HUBER W; HENNING v GE; EWALD R; KÖSTERS W; STRAUCH M
End to side anastomosis between the great saphenous vein and sc.'ly fixed femoral artery
EDTA 9:638-41 1972

182. BRITTINGER WD; TWITTENHOFF WD; SCHWARZBECK A; STEGARU B; WITTENMEIER KW; HUBER W; EWALD R; KÖSTERS W; HENNING v GE
Haemodynamic effects of av. shunts and their clinical significance
EDTA 9:642-9 1972

183. BRITTINGER WD; TWITTENHOFF WD
(Vascular access for the artificial kidney) ger
C Bindernagel (Friedber) 1975

184. BROMAGE PR; GERTEL M
Brachial plexus anesthesia in chronic renal failure
Anesthesiology 36:488-93 1972

185. BROUSSIN J; BASSEAU JP; BASSOULET J
(Complications of av. fistulas for repeated hd. Arteriographic study) fre
J Radiol Electrol Med Nucl 53:793-6 1972

186. BROWN HW; MAHLER JF; LAPIERRE L; BLEDSOE FH; SCHREINER GE
Clinical problems related to the prolonged artificial maintenance of life by hd. in chronic renal failure
ASAIO 8:281-91 1962

187. BROWN HW
Cannula problems (Discussion)
PWCCD 1:7-28 1964

188. BROYER M; LOIRAT C; KLEINKNECHT C; RAPPAPORT R; RAIMBAULT G
Eighteen monts' experience with hd. in children
EDTA 7:261-71 197o

189. BROYER M; LOIRAT C; KLEINKNECHT C
Technical aspects and results of regular hd. in children
Acta Paediatr Scand 61:677-84 1972

19o. BROYER M; LOIRAT C; GAGNADOUX MF; CUKLER J; BEURTON D; VACANT J
(Bypass' and av. fistula for chronic hd. in children) fre
Arch Franc Pédiatr 3o:145-61 1973

191. BRUCK SD
Biomaterials in medical devices
ASAIO 18:1-8 1972

192. BRUNETT A; AUBERT P
(Creationof an arterial neocollateral for the installation of Scribners shunt) fre
Acad Rev 2:2624 1973

193. BRUNNER F; KRNETA A
Side to side for steal?
Ann Int Med 77:325 1972

194. BRUNNER FP; GURLAND HJ; HÄRLEN H; SCHÄRER K; PARSON FM
Combined report on regular dialysis and transplantation in Europe, II, 1971
EDTA 9:2-32 1972

195. BRUNSWIG D
(Hemostatic defects in uremia) ger
Wiss Inf Fres (suppl.) 4:4o-51 1973

196. BRUSCHI E; MUOLO A; GIANFRANCESCHI G; GALVANI E
(Our experience in the treatment of postoperative acute renal failure) fre
Anesth Analg, Paris 27:217-24 197o

197. BRUSCHI E; MUOLO A; GALVANI E
(Considerations on a new site for making an external av. shunt for hd.: The anterior breachial region) ita
Chir Pat Sper 18:26-35 197o

198. BUCHALI K; PRECHT K; STRANGFELD D; JANISCH K; GÜNTHER KH; GÜNTHER H; SCHMIDT KH; DUTZ W; LUCAS D
Clinical observations with saphenous vein transplants in patients on RDT
EDTA (Abstr.) 9:76 1972

199. BUCHALI K; STRANGFELD D; PRECHT K; JANISCH K; SCHMIDT PKH; LUCAS D; DIETRICH WR
(Transplantation of the saphenous vein to the forearm) ger
Dtsch Gesundheitswesen 27:2o8o-3 1972

2oo. BUCHALI K; WERNER W; PRECHT K
(Pathologic anatomical and clinical findings in the cardiovascular system of patients subjected to chronic intermittent dialysis) ger
Dtsch Gesundh Wesen 27:2119-22 1972

2o1. BUCHBORN E
(Problems of intermittent hd. in chronic uraemia) ger
Interist 6:174-8o 1965

2o2. BÜHLMANN AA; FROESCH ER
(Pathophysiology) ger
Springer Verlag Berlin-New York-Heidelberg 1972

2o3. BUNN FH; STENZEL KH; RUBIN AL; LUBASH GD
Limited success of intermittent dialysis in chronic renal disease
JAMA 188:785-9o 1964

2o4. BUSCARINI L; REGOLISTI M; BONGIORNI G; BASSI A
(Favorable effect of treatment with pyridinol carbamate on the duration of the av. bypass in patients undergoing periodic hd.) ita
Clinica, Bologna 3o:237-4o 197o

2o5. BUSELMEIER TJ; KJELLSTRAND CM; SIMMONS RL; NAJARIAN JS
Hd. Shunts in small children
Am Soc Nephrol 4:12 197o

2o6. BUSELMEIER TJ; SANTIAGO EA; SIMMONS RL; NAJARIAN JS; KJELLSTRAND CM
Av. shunts for pediatrics hd.
Surg 7o:638-46 1971

2o7. BUSELMEIER TJ; KJELLSTRAND CM; RATAZZI LC? SOMMONS RL; NAJARIAN JS
A new sc. prosthetic av. shunt: Advantages over the standart Quinton-Scribner shunt and fistula
Proc Dialysis Transplant Forum 2:67-75 1972

2o8. BUSELMEIER TJ
Unique modes of vasaular access
North Central Dialysis Transplant Forum 11:2- 1972

2o9. BUSELMEIER TJ; KJELLSTRAND CM; RATTAZI LC
The av. fistula in the diabetic
Clin Dial Transplant Forum 2:6 1972

21o. BUSELMEIER TJ; KJELLSTRAND SM; SIMMSONS RL; DUNCAN DA; HARTITZSCH v B; RATTAZZI LC; LEONARD AS; NAJARIAN JS
A totaly new sc. prosthetic av. shunt
ASAIO 19:25-32 1973

211. BUSELMEIER TJ; NAJARIAN JS; SIMMONS RL; RATTAZZI LC; HARTITZSCH v B; CALLENDER CO; GOETZ FC; KJELLSTRAND CM
Av. fistulas and the diabetic: Ischaemia and grangrene may result in amputation
ASAIO 19:49-52 1973

212. BUSELMEIER TJ; KJELLSTRAND CM; QUINTON WE? HARTITZSCH vB; MEYER RM; SHIDEMANN JR; BOSL BM; TOLEDO LH; SPANOS PK; Mc COSH TM; SIMMONS RL; NAJARIAN JS
The Buselmeier shunt
Dialysis and Transplantation :3o-4 1973

213. BUSELMEIER TJ; KJELLSTRAND CM; SANTIAGO EA; SIMMONS RL; NAJARIAN JS
A new sc. av. shunt: Applicable in cases where the standart Quinton-Scribner shunt and av. fistula have failed
Surgery 73:512-2o 1973

214. BUSELMEIER TJ; RATAZZI LC; KJELLSTRAND CM; SIMMONS RL; NAJARIAN JS
A modified av. fistula applicable where there is thrombosis of standard Brescia-Cimino fistula vasculature
Surgery 74:551-4 1973

215. BUSELMEIER TJ; NAJARIAN JS; SIMMONS RL; RATTAZZI LC; TOLEDO LH; FORTUNY LA; LEONARD AS; KJELLSTRAND CM
An av. shunt for long-term hyperalimentation in azotaemic patients
EDTA 1o:516-21 1973

216. BUSEIMEIER TJ; KJELLSTRAND CM
Av. shunts and fistulae in neonates, infants and children
EDTA 1o:511-5 1973

217. BUSEIMEIER TJ
Commentary
Dial Transplant 3/4:6o 1974

218. BUSEIMEIER TJ; SIMMONS RL; NAJARIAN JS; DUNCAN DA; HARTITZSCH v B; KJELLSTRAND CM
The clinical application of a new prosthetic av. shunt. Characteristics and advantages over the standard av. shunt and the av. fistula
Nephron 12:22-8 1974

219. BUSEIMEIER TJ; KJELLSTRAND CM; SIMMONS RL; BURKE MW; NAJARIAN SJ
Long term follow-up of the Buselmeier shunt
EDTA (Abstr.) 12:72 1975

22o. BUSEIMEIER TJ; KJELLSTRAND CM; RATTAZZI LC; HARTITZSCH v B; SIMMONS RL; NAJARIAN JS
An entirely new sc. prosthetic av. shunt
EDTA (Abstr.) 13:71 1976

221. BUSEIMEIER TJ; RYNASIEWICZ JJ; SUTHERLAND DER; HOWARD RJ; DAVIN TD; MAUER SM; SIMMONS RL; NAJARIAN JS; KJELLSTRAND CM
A prosthesis for blood access in patients with thrombosis of peripheral vasculature
Dial Transpl 6:48-51 1977

222. BUSSEL JA; ABBOT JA; LIM RC
A radial steal syndrom with av. fistula for hd.
Ann Intern Med 75:387-94 1971

223. BUTT KMH; RAO TKS; MAKI T
Bovine heterograft as preferential hemodialysis access
ASAIO (Abstr.) 3:11 1974

224. BUTT KMH; RAO TKS? MAKI T; MASHIMO S; MANIS T; DELANO BG; KOUNTZ SL; FREIDMANN EA
Bovine heterograft as preferential hemodialysis access
ASAIO 2o A:339-42 1974

225. BUTT KM; KOUNTZ SL; FRIEDEMANN EA
Angioaccess for hd.: which, when why
Clin Nephrol 3:2o7-1o 1975

226. BUTT KM; KOUNTZ SL
A new vascular access for hemodialysis: The arterial jump graft
Surgery 79:476-9 1976

227. BUTT KM; FRIEDMANN EA ; KOUNTZ SL
Angioaccess
Curr Probl Surg 13:1-67 1976

228. BUXTON B; MYERS K; MANDEL T
Enzyme-treated bovine arterial heterografts,
I: Preparation and physical properties
Aust New Zeal J Surg 39-7884 1969

229. BYRNE JP; STEVENS LE; WEAVER DH; MAXWELL JG; REEMTSMA K
Advantages of surgical av. fistulas for hd.
Arch Surg 1o2:259-62 1971

23o. CACHOVAN M; TIDOW G; BALDAMUS CA; HERBST I; SIPPEL R; STOLTE H
(Temporary variations of hemodynamic prameters of av. fistulas (Cimino)) ger
In: DITTRICH P von; SKRABAL F; STÜHLINGER WD
Aktuelle Probleme der Dialyseverfahren und der Nieren-insuffizienz. p89-95 1974
C. Bindernagel

231. CACHOVAN M; HERBST I; BALDAMUS CA; TIDOW G; STOLTE H
Local hemodynamic parameters and their correlation to the function of av. fistula for hd.
EDTA (Abstr.) 13:72 1976

232. CADNAPAPHORNCHAT P; KURUVILA KC; HOLMES J; SCHRIER RW
Analysis of 5 year experience of home dialysis as a treatment modality for patients with end-stage renal failure
Am J Med 57:789-99 1974

233. CALLUM KG; KINMONTH JB
The effect of av. fistula an the lymphatics
Lymphology 6:121-6 1973

234. CAIMAN KC; QUIN RO; PATRON AM; BRIGGS JD; BELL PRF
The autogenous saphenous vein loop for hd.
Brit J Surg 6o:383-6 1973

235. CAMERON JS; ELLIS FG; OGG SC; BEWICK M; BOULTON-JONES JM ROBINSON RO; HARRISON J
A comparison of mortality and rehabilitation in regular dialysis and transplantation
EDTA 7:25-32 197o

236. CAMERONS JS
The treatment of chronic renal failure in children by regular dialysis and by transplantation
Nephron 11:221-51 1973

237. CAPODICASA G; PERNA N; CIRILLO D; GIORDANO C
(External and internal av. fistulas caused by periodic hd. Experience and modifications) ita
Minerva Nephrol 17:6-14 197o

238. CAPODICASA G; PERNA N; GIORDANO C
Is a shunt an indispensable requirement for repeated hd.
EDTA 8:517-2o 1971

239. CAPODICASA G; CIRILLO D; PERNA N; MANZO M; GIORDANO C
Report on 183 Cimino-Brescia fistulas performed on 17o patients on RDT
ADTA (Abstr.) 13:69 1976

24o. CARMODY N
A simple shunt for repeated hd.
EDTA 1:3o1-2 1964

241. CAROLL RNP; KULATILAKE AE
Declotting Scribner shunts
Lancet 2:328 1969

242. CARTER FH jr.; AOYAMA S; MERCER RD; KOLFF WJ
Hd. in children. Report of five cases
J Pediatr 51:125-36 1957

243. CARTWRIGHT RY; HALL GH
Management of shunt infection
Brit Med J 4:46 1972

244. CASCARDO S; ACCHIARDO S; BEVEN EG; POPOWNIAK KL; NAKAMOTO S
Proximal av. fistulae for hd. when radial arteries are unavailable
EDTA 7:42-6 197o

245. CASH JD; ANDERTON JL
Heparin infusion of artery and vein for repeated hd. in acute renal failure
Lancet 1:3o1-2 1964

246. CASTRO LA; GAHL G; KESSEL M
(Results of a dialysis training and treatment programm in the home) ger
Dtsch Med Wschr 98:641-6 1973

247. CERILLI J; LIMBERT JG
Technique and results of the construction of av. fistulas for hd.
Surg Gynecol obstet 137:992-4 1973

248. CHANANA AD; CRONKITE EP
Semipermanent extracorporeal av. and thoracic duct-venous shunts in cattle
Amer J Vet Res 27:683-8 1966

249. CHANANA AD; CRONKITE EP; GREENBERG ML; RAI KR; SCHIFFER LM; STRYCKMANS PA;VINCENT PC
Experience with av. shunts in leukemic patients
Arch Surg 97:154-6o 1968

25o. CHANG TMS
Biomedical applications of artificial cells
Biomed Engin 8:334-9 1973

251. CHARRA B; HUCHARD G; MION C; BARJON P; MIROUZE J
(Technics of repetitive measurement of cardiac output in hd. patients with av. shunt) fre
J Urol Nephrol 79:373-5 1973

252. CHARRA B; HUCHARD G; MION C; BARJON P
A dye-dilution cardiac output technique for hemodialyzed patients with av. fistula
Kidney Int 3:51-3 1973

253. CHASE RA
Surgery of the hand II
N Engl J Med 287:1227-34 1972

254. CHATTERJEE KN; SOROFF HS; DETERLING RA
Experimental evaluation of small vessel anastomoses with special reference to vascular stalping instruments
J Cardiovasc Surg 9:323-36 1968

255. CHAVEZ CM; HARDY JD; CONN JH
Arterial waves: A spastic or hemodynamic phenomenon
Presented at the joint meeting of the American and Internation College of Angiology,
Las Vegas, Nevada 1o.-14. Juli 1967

256. CHAVES CM; BOWER JD
Femorosaphenous av. shunt for hd.
Southern Med J 62:345-7 1969

257. CHEEK RC; MESSINA JJ; ACCHIARDO SR; BRITT LG
Av. fistulas for hd.: Experience with 1oo cases
Am Surg 42:386-9 1976

258. CHENEY K; BONNIN JA
Haemorrhage, platelet dysfunction and other coagulation defects in uraemia
Brit J Haemat 8:215-22 1962

259. CHERRI J; FERRAZ AS; CICONELLI AJ
(Experience with creation of a Scribner Quinton shunt in the femoral vessels) port
Rev Bras Cirurg 62:245-47 1972

26o. CHINITZ J; ONESTI G; BREST AN; SWARTZ C;
Radiography of the av. shunt in hd.
JAMA 2o7:2286 1969

261. CHINITZ J; VADINO A; BOWER R; RAMIREZ O; KIM KE ONESTI G; SWARTZ C
Internal av. fistula for home dialysis
JAMA 21o:1o69-71 1969

262. CHINITZ JL; YOKOYAMA T; BOWER R; SWARTZ C
Self-sealing prosthesis for av. fistula in man
ASAIO 18:452-5 1972

263. CHISHOLM GD
The Scribner av. fistula for hd.
Brit Med J 2:3o-3 1961

264. CHUNG WB; PRICE JDE
A simple method of maintaining cannula patency for repeated hd.
Canad Med Ass J 88:1118-9 1963

265. CIMINO JE; BRESCIA MJ
Simple venipuncture for hd.
New Eng J Med 267:6o8-9 1962

266. CIONI L; DENTI E; CIOVANNETTI S
A Dacron Velour Band to prevent complications of av. Silastic cannulae
EDTA 7:395-6 197o

267. CIRKSENA W; KNEPSHIELD J; SIEGEL L; FRANK J; SMITH M
Retrograde fistulography: simplified method to evaluate av. fistula (AVF) defects in chronic dialysis
IV th Int Cong Nephrol, Mexico (Abstr.) p. 128 1972

268. CLARKE AG; SALAMAN JR
Chronic hd. using saphenous vein fistulae
Nephron 15:43o-7 1975

269. CLARK PB; PARSONS FM
Routine use of the Scribner shunt for hd.
Brit Med J 1:12oo-2 1966

27o. CLUNIE GJA; MARTIN AM; NOLAN B
Intermittent hd.: Insertion and care of the Silastic-Teflon cannula
Brit Med J 3:88-9o 1967

271. CLYNE DH; EPSTEIN J; SLOMAN G; ANDREWS JT; HARE WSC; MORRIS PJ; MARSHALL VC; KINCAID-SMITH P
Retrograde cerebral emboli during procedures to clear arterial thrombi from hd. shunts
Med J Aust 1:359-61 197o

272. COCKE TB; BURGOS-CALDERON RA; GONZALES FM
The us of streptokinase infusions for av. shunt declotting
ASAIO 16:292-6 197o

273. COETHLIN J; LINDSTEDT E
Angiographic features of Cimino-Brescia fistulas
Am J Roentgenol Radium ther Nucl Med 125:582-9o 1975

274. COHEN BH; CHINITZ JL; SOIL KH; RAMIRES O; ONESTI G; KIM KE; SWARTZ C
Radiological contrast study of av. dialysis cannulae
Radiology 94:6o3-6 197o

275. COHEN S; LIDKSY I; KEST L; KASTAGIR B; VERTES V
Experiences with av. fistulas
ASAIO 14:421-4 1968

276. COHN HE; SOLIT RW
Av. Fistulas for chronic hd.
Surg Clin North Am 53:673-84 1973

277. COLE JJ; DENNIS MBjr.; HICKMAN RO; COGLON T; JENSEN VM; SCRIBNER BH
Preliminary studies with the fistula catheter-
A new vascular access prosthesis
ASAIO 18:448-51 1972

278. COLEMAN TG; BOWER JD
A dye-dlution cardiac output (co) technique for patients with chronically implanted av. shunts
Clin Res 17:15 1969

279. COLLINS RN; BRAUN PA; ZINNER SH; KASS EH
Risk of lokal and systemic infection with polyethylene iv. catheters
New Eng J Med 279:34o-3 1968

28o. COLLSTE L; JACOBSSON S; LILJEQVIST L; LUNDGREN G; WERNER B
Av. shunts places for hd. prior to kidney transplantation
Scand J Urol Nephrol 1:152-5 1967

281. COMTY CM; BAILLOD RA; SHALDON S
2 1/2 years experience with a nurse-patient operated chronic dialysis unit
EDTA 2:88-92 1965

282. COMTY CM; BAILLOD RA; CROCKETT R; SHALDON S
Forty months experience with a nurse-patient operated chronic dialysis unit
EDTA 3:98-1o1 1966

283. COMTY CM; KJELLSEN D; SHAPIRO FL
A reassessment of the prognosis of diabetic patients treated by chronic hd.
ASAIO 22:4o4-11 1976

284. CONFORTINI P; GAIANTI G; ANCONA G; BRUSCHI E; DALLA ROSA C; CORA D
(Periodical treatment of chronic nephropathy with the artificial kidney) ita
Min Med 56:4o53-78 1965

285. CONFORTINI P; SIRACUSANO F; GAIANTI G; CORA D; DALLA ROSA C; ANCONA G
Av. shunt for repeated application of the artificial kidney
Sweden News Briefes 3:3 1966

286. CONN J jr.; ROGUSKA J; BERGAN JJ
Venous arterialization for hd.
Amer J Surg 116:813-7 1968

287. CONTE J; GUIRAUD P; SUC JM
Hemodynamic study of surgical av. fistulas for periodic hd.
IVth Int Congr Nephrol (Abstr.) 1:19o 1969

288. CONTE J; SUC JM; TON THAT H; LAZORTHES F; GOUNI JL; ESCAT J
(Internal saphenous bypass: Alternative of the av. fistula for hd.) fre
EDTA 7:4o3-7 197o

289. CONTE J; THON THAT H; BEC P; SUC JM
(Periodic hd. in the treatment of chronic renal insufficiency) fre
Rev Prat 21:2793-2822 1971

290. CONTE J; DURAND D; TON THAT H; GUIRAUD R; SERRES P
(Hemodynamic repercussions of surgical av. fistulae in patients on periodic hd.) fre
J Urol Nephrol, Paris 79:351-4 1973

291. CONTZEN H
(Tissue reaction on artificial implants dependent on their form) ger
Langenbeck's Arch Klin Chir 304:922-6 1963

292. CONTZEN H
(Grundlagen der Alloplastik mit Metallen und Kunststoffen) ger
Thieme, Stuttgart 1967

293. CORTINOVIS R; CATONA A; VERCESI A
(Av. fistulas in hemodialytic treatment) ita
Chir Ital 28:210-21 1976

294. COSLA HW; FRIEDMAN EA; SILBER M
Protection of plastic av. shunts in uremic patients undergoing hd.
Amer J Phys Med 47:72-4 1968

295. COTTLER P; GÖLDI C
(Late results of hd. in acute and chronic renal insufficiency) ger
Helv Med Acta 28:587-93 1961

296. COTTLER P; GOSSWEILER N
(First experience with the indewelling cannula of Scribner in chronic treatment with the artificial kidney) ger
In : SARRE H; ROTHER K
Akutes Nierenversagen
Thieme, Stuttgart pp. 261-74 1962

297. COTTLER P
(Experiences of hd. treatment of chronic nephropathy) ger
In : DITTRICH v P
Aktuelle Probleme der Hämodialyse und der chronischen Niereninsuffizienz, Symph. Insbruck 1965
Urban u. Schwarzenberg, München-Berlin pp. 38-44 1966

298. CROCKETT RE
Blood access for hd.
Nephron 12:338-54 1974

299. CROSS AS; STEIGBIGEL RT
Infective endocarditis access site infections in patients on hd.
Medicine (Baltimor) 55:453-66 1976

300. CUMMING WS; MAHONEY SA
A simple device for prevention of the dismemberment of av. shunts used for hd.
J Urol 96:583 1966

301. CURTIS JR; EVANS DB; WARDENER de HE
Disposable arterial and venous sets with connectors for use with the modified two-layer Kiil kidney
Lancet 2:783-4 1966

302. CURTIS JR; WARDENER de HE
Intermittent hd.
Israel J Med Sci 3:1-13 1967

303. CURTIS JR; EASTWOOD JB; SMITH EKM; STOREY JM; VERROUST PJ; WARDENER de HE; WING AJ; WOLFSON EM
Maintenance hd.
Quart J Med 149:49-89 1969

304. CURTIS JR
Developments in maintenance hd.
Ear East Med j 6:319-323 1970

305. DAGHER F; GELBER R; RAMOS E; SADLER J
The use of basilic vein and brachial artery as an av. fistula for long term hd.
J Surg Res 20:373-6 1976

306. DALLA ROSA C; GALANTI G; ANCONA G; BRUSCHI E; CONFORTINI P
Clinical results of treatment of chronic renal insufficiency by periodic hd.
EDTA 3:107-10 1966

307. D'APUZZO VG; GRUSHKIN CM; BRENNAN LP; STILES QR; FINE RN
Saphenous vein autograft av. fistula for extended hd. in children
Acta Paed Scand 62:28-32 1973

308. DATHAN JR; THOMPSON JMA; WORTHINGTON BS
Angiographic studies of Quinton-Scribner av. cannulae
Brit Med J 4:20-2 1969

309. DATHAN JRE; FRANKEL RJ; GOODWIN FJ; MARSH FP; MURRAY M; THOMPSON JMA; YOUNGS GR
One years's experience in a ministry of health dialysis centre
Brit Med J 2:102-5 1970

310. DAWBORN JK
Home dialysis and renal transplantation in the management of chronic renal failure
Aust Fam Physician 5:1343-6 1976

311. DAVIDSON RC; SCRIBNER BH
The Silastic-Teflon cannula
In : A Physician's Syllabus for the treatment of chronic uremia
Univ. of Washington and the Seattle Artificial Kidney Center, Seattle-Washington 1967

312. DEKKER W; GRIJM R; WILMINK JM; TEN CATE JW; MEIJNE; SCHOOT van der JB
(The importanceof angiography of the av. shunt in chronic intermittent dialysis) dut
Nederl T Geneesk 112:361-6 1968

313. DELGUERCIO ET; KIM KE; ONESTI G; SWARTZ C
Measurement of intra-arterial blood pressure and cardiac output through the bovine artegraft. Hemodynamic measurements through the bovine artegraft
Nephron 14: 257-62 1975

314. DENECKE H; SPELSBERG F; KEMKES B; SEYFFART G
(Experience with rare shunt forms for hd.) ger
Munch Med Wochenschr. 117:365 28 1975

315. DESAI SG; ERNST CB;
Intractable congestive heart failure following brachiocephalic Interposition saphenous vein av. fistula
Urology 4:598-600 1974

316. DETTORI V; SORICE P; TUFANO L
(A new access to the vessels in patients undergoing periodic hd.) ita
Rif Med 87:471-4 1973

317. DILLARD DH
Cannula problems (Discussion)
PWCCD 1:7-28 1964

318. DIPPELL J; KOCH KM; OPPERMANN F; SCHOEPPE W; STRAUSS P; LANGE HP; KRAUSE E
(Hd. treatment of acute renal failure in result of acute bilateral kidney cortex necrosis in small infants) ger
In : DITTRICH v P; SKRABAL F
Aktuelle Probleme der Dialyseverfahren und der Niereninsuffizienz IV Symp. Innsbruck 1971
C Bindernagel, Friedberg pp. 256-61 1971

319. DISCUSSION
(Vascular access for periodique hd.) ita
Atti I Incontro DASCO pag. 125 1971

320. DISCUSSION
Technical aspects of dialysis
Kidney Int Suppl 115-28 1974

321. DITTRICH v P; HERBST M
(Experiences with the double-lumen catheter in the treatment of acute renal failure) ger
In : DITTRICH v P
Aktuelle Probleme der Hämodialyse und der chronischen Niereninsuffizienz, Symp. Innsbruck 1965
Urban u. Schwarzenberg, München-Berlin pp. 92-94 1966

322. DIXON GD; DAVIDSON KC
A simple method for angiography of extracorporeal av. shunts: "shunt" angiography
Radiology 112:217 1974

323. DOBOSZ J; STANISLAW W
(Av. shunts in hd.) pol
Pol Przegl Chir 48:451-3 1976

324. DOHI Y
(Care of av. shunt for hd.) jap
Trans Jap Soc Art Dial 3:12 197o

325. DANADIO C; BIONDA A; CARMASSI F; PILO A; PALLA R
Evaluation of single needle dialysis
EDTA (Abstr.) 12:67 1975

326. DONATO AD; ROMAN J
Sc. av. fistula for hd.
Va Med 1o3:882-4 1976

327. DORHOUT MEES EJ
(Possibilities of intermittent dialysis) dut
Ned Tijdschr Geneeskd 115-235-41 1971

328. DOTREMONT G; PIESSENS J; VERBERCKMOES R; GEEST de H
Hemodynamic studies in patients on chronic hd. by veinipuncture of a peripheral av. fistula
Acta Cardiol 25:23o-59 197o

329. DOTTER CT; RÖSCH J; SEAMAN AJ; DENNIS D; MASSEY WH
Streptokinase treatment of thromboembolic disease
Radiology 1o2:283-9o 1972

33o. DRAUR RA
Heart failure and dialysis fistulas
Ann Int Med 79:765 1973

331. DRUKKER W; ALBERTS C; ODE A; ROOZENDAAL KJ; WILMINK J
Report on regular dialysis treatment in Europe II,1966
EDTA 3:9o-5 1966

332. DRUKKER W; JUNGERIUS NA; ALBERTS C
Report on regular dialysis treatment in Europe III,1967
EDTA 4:3-9 1967

333. DRUKKER W; SCHOUTEN WAG; ALBERTS CHR
Report on regular dialysis treatment in Europe IV,
EDTA 5:3-11 1968

334. DRUKKER W; HAAGSMA'SCHOUTEN WAG; ALBERTS C; SPOEK MG
Report on regular dialysis treatment in Europe V, 1969
EDTA 6:99-1o8 1969

335. DRUKKER W; HAAGSMA-SCHOUTEN WAG; ALBERTS C; BAARDA B
Report on regular dialysis treatment in Europe VI, 197o
EDTA 7:3-14 197o

336. DUA SL
Letter: Heart failure and av. fistula
Ann Intern Med 8o:671 1974

337. DUBOIS-PRIMO J; GEENS'BASTENIER J; GENICOT C
(General anesthesia in renal insufficiency) fre
Anésth Analg Réan 26:343-53 1969

338. DUFRESNE R
(Five year's experience with av. fistula) fre
Thèse, Bordeaux 1972

339. DUNEA G
Peritoneal dialysis and hd.
Med Clin North Am 55:155-75 1971

340. DUNN I; FRUMKIN E; FORTE R; REQUENE R; LEVOWITZ BS
Dacron Velour vascular prosthesis for hd.
Proc Clin Dial Transplant Forum 2:85 1972

341. DUNN PB; LIVINGSTONE WR; McDOUGALL AI; RENNIE JB; WATT DAL
Declotting Scribner shunts
Lancet 2:328 1969

342. DUPOUX J; GALY JC; DUVERGEY H
(Creation of an av. anastomosis by transposition of a saphenous graft to the arm) fre
Bord Med 3o:2261-5 197o

343. DUPOUX J; LIERMAIN-BRACHET A; DUVERGEY H
(Appreciation of functional value of av. fistula by analysis of sanguineous gazes) fre
Bord Méd 3o:2255-8 197o

344. DUPOUX J; GALY JC; DUVERGEY H; LACOMBE M
(Vascular transplantation in view of recurrent hd.) fre
J Urol Nephrol 78:1o27-33 1972

345. DUTZ H; BUCHALI K; HAGEMANN I; NATUSCH R; PRECHT K; STRANG-FELD D; SCHRÖTER R
(Problems of dialysis in chronic uremia) ger
In : DITTRICH v P
Aktuelle Probleme der Hämodialyse und der chronischen Niereninsuffizienz, Symp. Innsbruck 1965
Urban u. Schwarzenberg, München-Berlin pp. 45-5o 1966

346. DUTZ H; PRECHT K
(Development results and reviews od dialysis centers in the GDR) ger
Dtsch Gesundheitswesen 22:1254-6 1967

347. DUTZ W; MUELLER P
(Sc. av. fistula and hd. three times a week, Experiences with 44oo dialyses) ger
Dtsch Gesundheitswesen 27:2218-21 1972

348. DZIUK E; WANKOWICZ Z
The use of ^{51}Cr-labelled erythrocytes for assessment of influence of av. fistula on hemodynamic conditions in patient with chronic renal failure treated with hd.
Strahlentherapie 72:458-62 1972

349. EADY R
Cannula problems (Discussion)
PWCCD 1:7-28 1964

35o. EADY RAJ
A Patients experience of over one thousand hemodialyses
EDTA 8:5o-58 1971

351. EASTERLING RE; FORLAND M
A five year experience with prophylactic dialysis for acute renal failure
ASAIO 1o:2oo-6 1964

352. EASTWOOD JB; CURTIS JR; SMITH EKM; WARDENER de HE
Shedding of nails apparently induced by the administration of large amounts of cephaloridine and cloxacillin in two anephric patients
Brit J Derm 81:75o-2 1969

353. EDEL HH; GURLAND HJ
(Long term hd. and kidney transplantation) ger
Langenbecks Arch Klin Chir 322:79-87 1968

354. EDEL H; ALTMEYER B; DOBBELSTEIN H; GURLAND HJ; MÜLLER R; PICHLMAIER H; FAUL P; JACOUR R
(Extracorporeal renal transplantation) ger
In : WATSCHINGER B
Aktuelle Probleme des Elektrolyt- und Wasserhaushaltes
Wiener Medizinische Akademie p. 573 1969

355. EDITORIAL
Care and maintenance of the av. shunt
In : Dialysis Education Series, Vol 1
Extracorporeal Medical Specialties. King of Prussia Pemsylvania 1971

356. EDITORIAL
Care and use of the av. fistula
In : Dialysis Education Series, Vol II
Extracorporeal Medical Specialities. King of Prussia Pennsylvania 1971

357. EDITORIAL
Amticoagulation therapy in maintenance hd.
In : Dialysis Education Serious, Vol III
Extracorporeal Medical Specialities. King of Prussia Pennsylvania 1971

358. EDITORIAL
Combined report on regular dialysis and transplantation in europe
EDTA 6 1975

359. EGAN EL
Local use of protease in hd. clotting problems
J Irish Med Ass 62:179-8o 1969

36o. EHRENFELD WK; GRAUSZ H; WYLIE EJ
Sc. av. fistulas for hd.
Am J Surg 124:2oo-5 1972

361. EHRENFELD W
Surgical techniques for hd. access
In : BAKER W
Peripheral arterial Disease p 455
WB Saunders Co Philadelphia 1975

362. EISINGER RP; NIDUS BD; MATALON R
Hd. using av. fistula
New York J Med 69:2445-8 1969

363. ELLIOTT MP; GAZZANIGA AB; THOMAS JM; HAIDUC NJ; ROSEN SM;
Use of Expanded polytetrafluoroethylene grafts for vascular access in hd.: Laboratory and clinical evaluation
Am Surg 43:455-9 1977

364. ENDERLIN F; HARDER F; RITTMANN WW; MASSINI MA
(Periodic hd. with the aid of arterialized vena saphena) ger
Helv Chir Acta 38:346-51 1971

365. ENDRYS J
(The percutaneous insertion of Cournand- and Polyethylencatheters at heart-catheterisation with spezial regard of insertion into the femoral vein) ger
Cardiologia 39:183-9 1961

366. ENTWISTLE J; KAHLE YB
Vessel access for hd.
Nurs Care 1o:2o-3 1977

367. EPSTEIN FH; POST RS; McDOWELL M
The effect of an av. fistula on renal hemodynamics and electrolyt excretion
J Clin Invest 32:233-41 1953

368. EPSTEIN J; SAKER B; MARSHALL V; KINCAID-SMITH P
Treatment of clotting in external av. shunts with a fibrinolytic enzyme
Med J Aust 2:137-8 1969

369. ERBEN J
(Therapeutic aspects of chronic renal insufficiency) ger
Deutsch Gesundh 23:785-9 1968

37o. ERBEN J; KVASNICKA J; BASTECKY J; VORTEL V
Experience with routine use of subclavian vein cannulation in hd.
EDTA 6:59-64 1969

371. ERBEN J; KRCH V; MACEK J; LONSKA V
Septicaemias in patients on RDT, and their treatment
EDTA 8:53o-2 1971

372. ERICKSON RV; WILLIMAN M; PENDRAS JP
A true hypercoagulability state in patients on chronic hd.
ASAIO 12:2o5-6 1966

373. ERMOLENKO VM; POLEVIKOV VV
(Certain complications caused by the use of external av. shunt and internal av. fistula in patients with terminal renal insufficiency kept on regular hd.
Sov Med 72-7 1974

374. ERSEK RA; KJELLSTRAND C; NAJARIAN JS; LILLEHEI RC
A new av. shunt design
ASAIO 15:267-71 1969

375. ESCAT J; TON THAT H; MERIEL P; GOUZI JL; LAZORTHES F; CONTE J; JUSKIEWENSKI S; SUC JM
(Surgical av. fistula for realisation of periodic hd. by venipuncture) fre
Rev Méd Toulouse 3:233-8 1967

376. ESCHBACH JW jr.; WILSON WE jr.; PEOPLES RW; WAKELIELD AW; BABB AL; SCRIBNER BH
Unattended overnight home hd.
ASAIO 12:346-56 1966

377. ESCHBACH JW; BARNETT BMS; DALY S; COLE JJ; SCRIBNER BH
Hd. in the home
Ann Int Med 67:1149-62 1967

378. EVANS DB
Technique for self-administration of heparin
Brit Med J 2:883-4 1966

379. EVANS S; THOMSON W
Letter: Tropical anaesthesia for hd. fistula puncture
Med J Aust 2:18o-1 1974

38o. EVANSHO J; GRECO M
The effect of hd. on platelet adhesiveness
Am J Med Technol 4o:9-16 1974

381. EYKYN S; PHILLIPS I; EVANS J
Vancomycin for staphylococcal shunt site infections in patients on regular hd.
Brit Med J 3:8o-2 197o

382. FALDA Z; LAO M
(Methods of connecting the vascular system of the patient to the hemodialyzer) pol
Pol Arch Med Wewn 33:5-14 1963

383. FALLON JT; STEHBENS WE
Venous endothelium of experimental av. fistulas in rabbits
Circ Res 31:546-56 1972

384. FARIS TD; CAREY TA
Av. shunts for hd.
Amer J Surg 114:679-84 1967

385. FARIS TD; ALFREY AC; SCHORR WJ; OGDEN DA
Lower-Extremity shunts for hd.
JAMA 2o3:344-6 1968

386. FAROOKI MS; GERGELY NF; McANINCH LN; COATES RK
External av. shunts for intermittent long-term hd.: 5 years experience
Can Med Assoc J 1o3:1371-4 197o

387. FENTON SSA; BLAGG CR; ESCHBACH JW; SCRIBNER BH
Treatment of end-stage renal disease by home hd.
J Amer Med Wom Ass 23:1096-1103 1968

388. FERRERO R; PIERINI A; POLETTI GA
(Operative technical note on av. prosthesis for hd.) ita
Minerva Chir 24:1429-35 1969

389. FERRERO R; PIERINI A; POLETTI GA; GIACHINO G
(On the fate of av. prostheses for the periodic hd.) ita
Minerva Chir 24:1436-41 1969

390. FERRERO R; PIERINI A; POLETTI GA; SEGOLONI GP
(Angiographic study of av. prostheses for periodic hd.) ita
Arch Sci Med (Torino) 128:1-16 1971

391. FIGDOR PP; WUKETICH ST
(The treatment of anuric acut glomerulonephritis by long-term extrarenal dialysis) ger
Arch Klin Med 207:140-53 1961

392. FIGDOR PP; TODOROFF K
(New indications for hd.) ger
Wien Klin Wschr 76:145-51 1964

393. FIGGE H; SIEDEK M; KRÖNUNG G; ENGEL C
(Septic complications in hd. shunts) ger
Therapiewoche 26:3174-7 1976

394. FINE RN; PALMA de JR; LIEBERMAN E; DONNELL GN; GORDON A; MAXWELL MH
(Extended hd. in children with chronic renal failure)
J Pediatrics 73:706-13 1968

395. FINE RN; PALMA de JR; GORDON A; MAXWELL MA; GRUSHKIN CM; LEIBERMAN E
Hd. in children
EDTA 6 :149-56 1969

396. FINE RN; KORSCH BM; GRUSHKIN CM; LIEBERMAN E
Hd. in Children
Amer J Dis Child 119:498-504 1970

397. FINK U
(Extracorporeal blood irradiation in leukaemias) ger
Med Klin 67:1465-7 1972

398. FINKE K; GRÖSCHEL G; HEINECKE G; RENNER E
(Home dialysis) ger
Internist 12:84-91 1971

399. FIRLIT CF; CANNING JR; HAMBY WM; LAVENDER AR
Av. cannula survival and internal suture stabilization.
Arch Surg 105:517-9 1972

400. FIRLIT CF; CANNING J
Saphenofemoral shunt. Its application in long-term hd.
Arch Surg 104:854-5 1972

401. FIRLIT CF; CANNING JR; CROSS RR
Cause of occlusion of av. cannulas
Surg Gynec Obstet 135:556-60 1972

402. FLORA G; PSENNER P; DITTRICH P
(Vascular surgical operations for the performance of extracorporal hd.) ger
Chir Praxis 13:219-24 1969

403. FLORES L; DUNN I; FRUMKIN E; FORTE R; REQUENA R; RYAN J; KNOPF M; KIRSCHNER J; LEVOWITZ BS
Dacron av. shunts for vascular access in hd.
ASAIO 19:33-7 1973

404. FOGARTY TJ; CRANLEY JJ; KRAUSE RJ; STRASSER ES; HAFNER CD
A method for extraction of arterial emboli and thrombi
Surg Gynec Obstet 116:241-4 1963

405. FOGARTY TJ; CRANLEY JJ
Catheter technique for arterial embolektomy
Ann Surg 161:325 1965

406. FOLLANA R; SALVADORI JM; SAMPOL J; OLMER M
(Influence of hd. the coagula-lytic system of chronic kidney failure patients) fre
J Urol Nephrol 71:367-9 1973

407. FORAN RF; GOLDING AL; TREIMAN RL; PALMA de JR
Quinton-Scribner cannulas for hd. Review of 4 years' experience
Calif Med 112:8-13 1970

408. FORAN RF
Saphenous vein and bovine arterial grafts-A comparative study
Dial Transpl 4/4:34-7,65 1975

409. FORAN RF; SHORE EH; LEVIN PM; TREIMAN RL
Bovine heterografts for hd.
West J Med 123:269-74 1975

410. FORAN RF; LEVIN PM; COHEN JL; TREIMAN RL
Delayed vein repositioning. A procedure for improving inadequate radialcephalic av. fistulas
Arch Surg 111:675-7 1976

411. FORAN RF; SHORE E; LEVIN PM
Vascular access for hd.
In : MASSRYSG; SELLERS AL
Blinical aspects of uremia and dialysis chap. 17
Charles C Thomas 1st Ed. Springfield 1976

412. FOSTER JH; CARTER JW; GRAHAM CP JR; EDWARDS WH
Arterial injuries secondary to the use of the Fogarty catheter
Ann Surg 171:971-8 1970

413. FOULARD M; PROST M; DELABY JP; RIBET M; GAUDIER B
(Proceedings: Vascular approach to hd. in children) fre
Arch Fr Pediatr 32:495 1975

414. FRANCKHAUSER J; BAUBEAU D; TONGIO J; KIENY R; JAHN H
(Thrombolytic therapy. Experience in a hd. department) fre
Anesth Analg 3o:117-28 1973

415. FRANZ HE; ROEHL L; VOLLMAR J; STEIN W
(Chronic hd. with the aid of venipuncture and artificially created av. fistula) ger
Verh. Deutsch Ges Inn Med 73:997-9 1967

416. FRANZ HE
(Dialysis treatment) ger
G. Thieme, Stuttgart 1971

417. FRANZONE AJ; TUCKER BL; BRENNAN LP; FINE RN; STILES QR
Hd. in children. Experience with av. shunts
Arch Surg 1o2:592-3 1971

418. FREEMAN RB
Cannula Problems (Discussion)
PWCCD 1:7-28 1964

419. FREEMAN RB; MAHER JF; SCHREINER GE
Hd. for chronic renal failure
Ann Int Med 62:519-34 1965

42o. FREY J
(Observations in chronic intermittent hd.) ger
In : MERTZ DP; KLUTHE R
Aktuelle Probleme der klinischen Nephrologie, Symp. Freibrug i. Br. 1966
Thieme, Stuttgart p.171 1967

421. FREYBERGER H; SPEIDEL H
(Psychosomatic aspects of home dialysis) ger
Therapiewoche 36:2924-9 1972

422. FRIEDMAN EA
Anatomy of a dialysis center
In : HAMPERS CL; SCHUPAK E
Long term hd.
Grune & Stratton, New York p 42-53 1967

423. FRIEDMAN EA
Experience with maintenance hd.
Nephron 9:86-9 1972

424. FRIEDMAN EA; RAO TK; SPRUNG CL; SMITH A; MANIS T; BELLEVUE R; BUTT KM; LEVERE RD; HOLDEN DM
Uremia in sickle-cell anemia treated by maintenance hd
N Eng J Med 291:431-5 1974

425. FRITZ KW; NEUHAUS G
(A simple av. shunt for repeated dialyses) ger
In : DITTRICH v P
Aktuelle Probleme der Hämodialyse und der chronischen Niereninsuffizienz, Symp. Innsbruck 1965
Urban u. Schwarzenberg, München, Berlin pp.84-87 1966

426. FRITZ KW
(Hemodialysis) ger
Thieme, Stuttgart 1966

427. FRITZER W
(Possibilities and problems of extracorporeal dialysis treatment of chronic renal insufficiency in Austria) ger
In : DITTRICH v P
Aktuelle Probleme der Hämodialyse und der chronischen Niereninsuffizienz, Symp. Innsbruck 1965
Urban u. Schwarzenberg, München-Berlin pp. 29-32 1966

428. FRITZER W; JAHN O; PINGGERA W; HONG JOE O
(Control examinations and recannulation of Sribner shunts) ger
Wien Z Inn Med 1:161-6 1967

429. FRITZER W; JAHN O; PINGGERA W
Recannulation of the Scribner bypass
EDTA 4:366-8 1967

430. FRITZER W
(Chronic hd. in a community hospital) ger
In : DITTRICH v P;SKRABAL F
Aktuelle Probleme der Dialyseverfahren und der Niereninsuffizienz, IV Symp. Innsbruck 1971
C Bindernagel, Friedberg pp. 164-7 1971

431. FROESE P; GASTRO LA; GAHL G
(Results of a regular home dialysis treatment and training program) ger
In : DITTRICH v P; SKRABAL F
Aktuelle Probleme der Dialyseverfahren und der Niereninsuffizienz, IV Symp. Innsbruck 1971
C. Bindernagel, Friedberg pp. 28-33 1971

432. FROTSCHER U; THELEN M; ZSCHAEGE B
(Shunt problems in dialysis patients) ger
Med Klin 67:1695-7oo 1972

433. FROTSCHER U; KOISCHWITZ D
(Chronical dialysed patients form the radiological point of view) ger
Wis Inf Fresenius suppl. 3:122-41 1977

434. FROTSCHER U
Personel communication

435. FREY DL
Acute vascular endothelial changes associated with increased blood velocity gradiants
Circ Res 22:165-97 1968

436. FUJIKAWA M; ISHIKAWA T; SAKUYAMA K; MITSUDA K
Shunt-angiography of hd. patients
JPN J Clin Radiol 21:773-8 1976

437. FUNDER J; WIETH JO
Obturated venous catheter for repeated hd. in acute renal failure
Lancet 1:148-5o 1964

438. FUNG JH
Hemodialysis
Hong Kong Nurs J 12:31-45 1972

439. GAAN D; MALLIGK NP; BREWIS RAL; SEEDAT YK; MAHONEY MP
Cerebral damage from declotting Scribner Shunts
Lancet 2:77-9 1969

440. G'AL G; H'EZSAI K
(Bracheal av. Scribner's shunt) ger
Acta Chir Acad Sci Hung 17:311-6 1976

441. GALANTI G; CONFORTINI P; CORA D; DALLA ROSA C
Our experience in the treatment of chronic uraemia with repeated hd.) ita
Min Nefrol 12:171-3 1965

442. GALANTI G; ANCONA G; BRUSCHI E; DALLA-ROSA C; CONFORTINI P
Bypass clinical problems
Proc 3 rd Int Cong Nephrol (Abstr.) 1966

443. GALANTI G; ANCONA G; BRUSCHI E; MUOLO A
(The external av. shunt. Clinical aspects and survival of cannula) ita
XLI Congr Soc Ital Urol, Fiuggi 1:127-48 1968

444. GALANT G
(Vascular access for periodical hd. External av. prothesis: surgical and pathological aspects. Round table discussion) ita
Atti I Incontro DASCO pag. 95 1971

445. GALLEGOS AGG; BANDER ML; CANAMAR GT PEREZ LET
(Complications of hd.) spa
Rev Invest Clin 22:233-49 1970

446. GALY JC; DUPOUX J; DUVERGEY H
(Installation of an atypical prosthetic av. shunt) fre
Bord Med 3:2267-8 1970

447. GANTER G
(To the removal of toxic substances form the blood by dialysis) ger
Münch Med Wschr 70:1478-80 1923

448. GARCIA CE
(Permanente av. fistula for extracorporeal hd.) spa
Arch Inst Cardiol Mex 5:604-10 1963

449. GARCIA JB; ORTUNO MIRETE J; GUAJARDO AS; QUINTANA FV; RAGGI JMC
(Personel experience with an internal fistula for chronic hd.) spa
Rev Clin Esp 111:385-90 1968

450. CARCIA-RINALDI R; REED RL; GREEN ZD; MDTTOX KL
Upper extermity av. fistulas for hd. and administraion of chemotherapeutic agents
South Med J 68:445-8 1975

451. GARINI G; CAMBI V; ARISI L; BIGNARDI L; ROSSI E; SAVAZZI G; MIGONE L;
(Short dialysis in the old patient. Clinical and technological problems) ita
Minerva Nefrol 23:371-8 1976

452. GAROFALO FA; SASDELLI M; FUSAROLI M; ZUCCHELLI P
(Comparative study of av. shunt and internal fistula: modifications of the system) ita
Atti Soc Ital Urol XLII Congr. Merano 2:1-3 1969

453. GAROFALO FA; BACCARANI CP; FORNAROLA V
(Av. anastomosis in uremic patients in periodical hd. Surgical technic) ita
Minerva Urol 22:55-6o 197o

454. GAROFALO FA; BACCARANI CP; SASDELLI M
(Angiography in local complications of av. shunts and internal fistulas) ita
Minerva Urol 22:61-5 1971
too: Panminerva Med 13:2o-3 197o

455. GAROFALO F
Vascular access for per iodical hd. Internal av. fistula: surgical and pathological aspects. Round table discussion) ita
Atti I Incontro DASCO 1971

456. GAROFALO FA; MESSINA S; ZUCCHELLI P
(Proximal av. fistula in the periodic hemodialytic treatment. Surgical technic and hemodynamic considerations) ita
Minerva Urol 26:49-54 1974

457. GARETT MJ
Av. anastomosis for convenient chemotherapy
Brit Med J 1:8o6-7 1972

458. GARZA L de LA; CHAVEZ-PEON F
(Terminal-lateral, basilic-humeral av. fistula. A new technic useful in chronic hd.) spa
Rev Invest Clin 25:67-73 1973

459. GAUER O; LINDER F
(Hemodynamic and neurocirculatory tonus of man with av. fistula) ger
Klin Wschr 26:1-8 1948

46o. GEERING P; NOSBAUM J; GIGON JP
(Permanent cannulation of the femoral artery) ger
DMW 97:1112-4 1972

461. GEORGE CRP; MAY J; SCHIEB M; BENSON RE; EVANS RA
Heart failure due to an av. fistula for hd.
Med J Aust 1:696-8 1973

462. GERHARDT P; QUARLES JM; BEAMAN TC; BELDING RC
Ex vivo hemodialysis culture of microbial and mammalian cells
J Infect Dis 135:42-5o 1977

463. GERHARDT W; STEIN G
(Ten years of hd. in Jena) ger
Z Ges Inn Med 26:116-9 1971

464. GERHARDT W; STEIN G; RAABE G
(Recanalization of thrombosed sc. av. shunt using streptokinase in a hd. patient) ger
Z Urol Nephrol 65:335-9 1972

465. GHEZZI P; PALANCA R
(Pathology of misalignment in external hd. shunts. Study of 187 cases) ita
Minerva Med 64:3655-9 1973

466. GIERSON ED; SPARKS FC; STORM FK; SILVERSTEIN MJ
Construction of av. fistula for hd.
Am Surg 40:362-8 1974

467. GIERTLER R; WERNER G
(Thrombectomy for the recanalization of a Cimino-Brescia-fistula) ger
Z Urol Nephrol 66:679-82 1973

468. GILLI P; AZZENA GF; TATARANNI G; SQUARZANTI R; FARINELLI A
(Regard of survival,function and complications of external av. shunt for periodic hd. in a patients group) ita
L'Arcispedale S. Anna di Ferrare 25:485 1972

469. GILSDORF RB; CLARK SD; LEONARD AS
Extracorporeal recipient shunt homograft kidney perfusion: A model for organ resuscitation and function evaluation
ASAIO 11:219-23 1965

47o. GILULA LA; STAPLE TW; ANDERSON CB; ANDERSON LS
Venous angiography of hd. fistulas. Experience with 52 studies.
Radiology 115:555-62 1975

471. GLOVANNETTI S
(A technique of permanent vessel cannulation) ita
Boll Soc Ital Biol Sper 38:594-7 1962

472. GIOVANNETTI S; BIGALLI A; CIONI L; DELLA SANTA M; BALESTRI PL
(The permanent cannulation of the blood vessels for the performance of repeated extracorporal hd.) ita
Minerva Nephrol 1o:212-7 1963

473. GIOVANNETTI S; BIGALLI A; CIONI L; DELLA SANTA M; BALESTRI PL
Permanent vein cannulation for repeated hd.
Acta Med Scand 173:1-5 1963

474. GIOVANNETTI S; CIONI L; MAGGIORE Q; BALESTRI PL; BIAGINI M
A 'clot-screw' for the winged-in line shunt
EDTA 4:363-5 1967

475. GIRARDET RE; HACKETT RE; COODWIN NJ; FRIEDMAN EA
Thirteen months experience with the saphenous vein graft av. fistula for maintenance hd.
ASAIO 16:285-91 197o

476. GLASHAN RW; WALKER F
A histological examination of veins used in artificial av. ('Quinton-Scribner') shunts
Brit J Surg 55:189-93 1968

477. GLASHAN RW; WALKER F
A histological examination of arteries used in av. Quinton-Scribner shunts
Brit J Surg 55:921-5 1968

478. GLASSON R; PALMER FJ
Arteriographic evaluation of the causes of the failure of external av. hd. shunts
Australas Radiol 17:429-35 1973

479. GOLDBERG E; HILL W; KANTER A; IVANOVICH P
Small vessel prosthesis: an external av. fistula with funnel cannula
Proc Inst Med Chic 29:82-3 1972

48o. GOLDBERG EM; HILL W; KANTER A; SENG OOI B
A new vascular prosthesis for blood access in hd.
ASAIO 18:441-7 1972

481. GOLDHAHN WE
(Organization of a kidney center) ger
Zbl Chir 86:4o4-7 1961

482. GOLDNER F; HIGH J
Cardiac arrest and subsequent death of two patients in long-term chronic hd. program during general anesthesia for revision of av. shunt
3rd Int Congr Nephrol (Abstr.) p.199 1966

483. GOLDSMITH HJ; EDWARDS EC; MOORHEAD PJ; WRIGHT FK
Difficulties encountered in intermittend Dialysis for chronic renal failure
Brit J Urol 38-625-8 1966

484. GOLDSMITH HJ; HAWE BJ; ENGLAND G; MANSFIELD A
Clinical experiences with multiple blood access sites
EDTA 7:35-41 197o

485. GOMBOS EA; LEE TH; HARTON MR; CUMMINGS JW
One years's experience with an intermittent dialysis programm
Ann Intern Med 61:462-9 1964

486. GOMBOS EA; HENDLER ED; HENDLER RG
Av. shunt survival and pressure-flow relationships in the extracorporal circuit of patients undergoing chronic hd.
EDTA 4:43-9 1967

487. GOMES MR; BERNATZ PE
Av. fistulas: a review and ten-year experience at the Mayo clinic
Mayo Clinic Proc 45:81-1o2 197o

488. GONZALES FM; PABICO RC; BROWN HW; MAHER JF; SCHREINER GE
Further experience with the use of routine intermittent hd. in chronic renal failure
ASAIO 9:11-9 1963

489. GOODMAN JS; GREWS HD; GINN HE; KOENIG MC
Bacterial endocarditis as a possible complication of chronic hd.
New Eng J Med 28o:876-7 1969

49o. GODDWIN NJ; GASTRONUOVO JJ; FRIEDMAN EA
Recurrent septic pulmonary embolization complicating maintenance hd.
Ann Intern Med 71:29-38 1969

491. GORAL R; CZARNECKI R
(Creation of a sc. av. fistula for treatment with extracorporal hd.) pol
Wiad Lek 23:1345-9 197o

492. GORDON EM
Alternative means of access to circulation for chronic hd.
Br Med J 3:358-9 1975

493. GORDON P; HOLT BS; LEWIS FJ
A new technique of end-to-end anastomosis of small arteries
Surg Forum 11:242-3 196o

494. GORYAEV B; RODIN OA; KRUK SI
(Av. fistula in the region of the elbow fossa for repeated hd.) rus
Khirurigija, Moskva 47:124-5 1971

495. GOSSWEILER N
(Scribner's shunt. Placement and indications) fre
Rev Med Suisse Rom 84:289-98 1964

496. GOTT VL; WHIFFEN JD; KOEPKE DE; DAGGETT RL; BOAKE WC; YOUNG WP
Techniques of applying a Graphite-Benzalkonium-Heparin coatin to various plastics and metals
ASAIO 1o213-7 1964

497. GOUBEAUD G
(Experience report: Av. shunt) ger
Wissenschaftl. Informat. Fresenius 1:27 197o

498. GOURLEY JM; PARKER HR; BELL RL; ISHIZAKI G
Responses of nephrectomized dogs during hd.
Am J Vet Res 34:1421-5 1973

499. GOUTTAS A; YATZIDIS H
(Repeated hd. by artificial kidney with the aid of Scribner's permanent av. fistula. Personal experience) fre
Rev Med Moyen Orient 2o:136-46 1963

5oo. GOUZI M;
(Av. fistulas and by-pass. Technique and development) fre
Thèse, Toulouse (dact.) 1973

5o1. GRABEN N; CREMER W; MERGUET P
The "inverted"-shunt. Usefull modification of Teflon-Silastic cannula of the leg
EDTA (Abstr.) 1o:128 1973

5o2. GRABEN N; CREMER W; HEIMSOTH VH
A retrograde av. forearm fistula
EDTA 1o:528-3o 1973

5o3. GRABEN N; CREMER W; MERGUET P
The in-line-shunt. Optimum modification of Teflon-Silastic-Cannula
EDTA (Abstr.) 12:73 1975

5o4. GRACZ KC; ING TS; SOUNG LS; ARMBRUSTER KF; SEIM SK; MERKEL FK
Proximal Forearm fistula for Maintenance hd.
Kidney Int 11:71-5 1977

5o5. GRAL T; SOKOL A; RUBINI ME
Some medical problems of chronic hd.
Isr J Med Sci 3:14-27 1967

5o6. GRAL T
(Medical problems of chronic hd.) ger
Med Welt 19:637-42 1968

5o7. GRAUDINS J
(Surgical problems in intermittent hd. A variant of Brescia-Cimino shunt) ger
Chirurg 41:411-3 197o

5o8. GRECH P; PLATTS MM; MOORHEAD PJ; KENWARD DH
Radiology in the management of av. shunts. Review of 6o poorly functionin shunts
Nephron 7:559-67 197o

5o9. GRECO del F; SIMON NM; ROGUSKA J; WALKER C
Hemodynamic studies in chronic uremia
Circulation 4o:87-95 1969

51o. GRRENBERG HL; BERK SH
Creation of an av. fistula for transfusion
New Eng J Med 285:787-8 1971

511. GREENE WM; KRETCHMAR LH; PARRY WL
A temporary av. shunt for dialysis
J Urol 89:67o-1 1963

512. GRIFFANTI BARTOLI F; SCABINI M; CIVALLERI D; BONALUMI U
(Results with av. fistulae in periodic hd.) ita
Minerva Chir 31:159-63 1976

513. GRIMSRUD L; LEHMAN JA; SOOLLARD D; HICKMANN RO
Single puncture dialysis without auxilliary equipment
EDTA 12:541-5 1976

514. GROSS R; NIETH H; MAMMEN E
(Bleeding tendency and coagulation disturbance in ureamia) ger
Klin Wschr 36:1o7-12 1958

515. GRUCHALSKI J; RADLOWSKA M; WIERZBOWSKA-LANGE B
Av. fistulae in children undergoing hd. treatment
Po. Tyg Lek 32:6o1-3 1977

516. GRUSHKIN CM; FINE RN; STILES Q
Extended hd. in an infant
Acta Paediat Scand 59:221-5 197o

517. GRUSS JD; LAUBACH K; SUY R; BARTELS D
(Iatrogenic vascular injuries in childhood) ger
Zentralbl Chir 99:1o7o-5 1974

518. GRUWEZ JA; VERBERCHMOES R; PEXTERS J; LACQUET A; ROELANDT J; PIESSENS J; ASCOOP C; MICHIELSEN P
(Our experience with hd. by internal av. fistula) fre
Atlas del Vi Congr. Int. de Angiologia pag. 524-53o
Barcelona 1o69

519. GUARINO JR; GUARINO LJ
An artificial kidney: a simplified apparatus
Science 115:285 1962

52o. GÜNTHERT EA; BLUEMILE LW jr.
(The artificial kidney) ger
Klin Wschr 34:1217-23 1956

521. GURLAND HJ
(Development and advance in the technique of hd.) ger
Internist 6:185-91 1965

522. GURLAND HJ; EDEL HH; RENNER E
(The intermittent permanent dialysis treatment of chronic renal insufficiency. Experiences of 22 months) ger
In : WOLFF HP; KRÜCK F
Aktuelle probleme der Nephrologie
Springer, Berlin-Heidelberg-New York S. 683-91 1966

523. GURLAND HJ; EDEL HH
(Current status of hd.) ger
Ther Berichte 39:152-5 1967

524. GURLAND HJ
(Results and problems of long-term dialysis treatment and kidney transplantation) ger
Wiss Inform Fresenius (suppl.) 4:67-7o 1969

525. GURLAND HJ; HÄRLEN H; HENZE H; SPOEK MG
Intermittent dialysis and renal transplantation in Europe: Survival rates
EDTA 7:2o-4 197o

526. GURLAND HJ; BRUNNER FP; DEHN v H; HÄRLEN H; PARSONS FM; SCHÄRER K
Combined report on regular dialysis and transplantation in Europe, III, 1972
EDTA 1o:XVII-LVII 1973

527. GURLAND HJ; BRUNNER FP; CHANTLER C; JACOBS C; SCHÄRER K; SELWOOD NH; SPIES G; WING AJ
Combined report on regular dialysis and transplantation in Europe
EDTA 13: 1976

528. GUTCH CF; ZIEGLER EJ; CAZEE CR; OGDEN DA
True blood flow and venous admixing in single needle dialysis; An in vitro study
Clin Dial Transpl For 1973

529. HAAS G
(On blood washing) ger
Klin Wschr 7:1356-62 1928

53o. HACH W; BRASS H
(Experiences in the performance of the Scribner-Quinton-shunt for extracorporal dialysis) ger
Med Welt 16:874-7 1966

531. HACH W; RIEMANN R
(Angiographic data on the Scribner-Quinton-shunt) ger
Med Welt 18:1169-73 1968

532. HACKENSELINER HA; MEYER R; FLEMMING F; EVERS G
(On the morphology of arterial and venous endothel following exange transplantation) ger
Wien Klin Wschr 81:261-3 1969

533. HACKET RE; GIRARDET R; GOODWIN NJ; FRIEDMANN EA
Maintenance hd. utilizing internal av. fistulae in previously cannulated extremities
Amer Soc Nephrol (Abstr.) 3:24 1969

534. HARDJIYANNAKIS EJ
Thrombosed shunt
Brit Med J 2:48 1972

535. HADJIYANNAKIS EJ
Distal flow internal av. fistula
Am J Surg 126:122-3 1973

536. HADJIYANNAKIS EJ
Management of the thrombosed external and internal av. shunts
Brit J Surg 6o:381-3 1973

537. HAGEMANN I; KLINKMANN H; DUTZ H
(The renal hemodynamics at peripheral av. shunt) ger
Acta Biol Med Germ 12:372-81 1964

538. HAIMOV M; JACOBSON JH
Auxiliary applications of the fogarty catheter
Surg Gynec Obstet 133:666-8 1971

539. HAIMOV M; SINGER A; SCHUPAK E
Access to blood vessels for hd.: experience with 87 patients on chronic hd.
Surg 69:884-9 1971

540. HAIMOV M; BURROWS L; CASEY JD; SCHUPAK E
Vascular access for hd.-experience with 214 patients ; special problems and causes for early and late failures
EDTA (Abstr.) 9:69 1972

541. HAIMOV M; BURROWS L; CASEY JD; SCHUPAK E
Problems of vascular access for hd. - Experience with 214 patients
EDTA 9:173-7 1972

542. HAIMOV M; BURROWS L; NEFT M; BAEZ A; SLOANE C; SLIFKIN R
Experience with the modified bovine heterograft in 11 dialysis patients
EDTA (Abstr.) 1o:135 1973

543. HAIMOV M; BURROWS L; BAEZ A; NEFF M; SLIFKIN R
Alternatives for vascular access for hd.: Experience with autogenous saphenous vein autografts and bovine heterografts
Surgery 75:447-52 1974

544. HAIMOV M; JACOBSON JH
Experience with the modified bovine arterial heterograft in peripheral vascular reconstruction and vascular access for hd.
Ann Sur 18o:291-5 1974

545. HAIMOV M; BAEZ A; NEFF M; SLIFKIN R
Complications of av. fistulas for hd.
Arch Surg 11o:7o8-12 1975

546. HAIMOW M
Vascular Access for hd.
Surg Gynecol Obstet 141:619-25 1975

547. HAIMOV H; BAEZ A; SLIFKIND A; BURROWS L
Alternatives to the sc. av.fistula for hd.
EDTA (Abstr.) 13:69 1976

548. HAMILTON DN; BRIGGS JD; MACPHERSON SG; WILSON AJ
The sparks mandril for vessel access in hd.
ASAIO 12:551-4 1976

549. HALL CW; ADAMS LM; GHIDONI JJ
Developement of skin interfacing cannula
ASAIO 21:281-8 1975

55o. HALL WH; POWERS JF
Clinical operation, renal center
U.S. Army Surgical Research Unit Annual Research progress report, pp. 1-5 3o June 1961

51. HAMPERS CL; SCHUPAK E
Long term hd.
Grune & Stratton, New York 1967

52. HANSON JC; CARMODY M; KEOGH B
Experience with Cimino-Brescia fistula
EDTA (Abstr.) 4: 1967

53. HANSON JS; CARMODY M; KEOGH B
Access to circulation by permanent av. fistula in regular dialysis treatment
EDTA 4:91-5 1967

54. HANSON JS; CARMODY M; KEOGH B; O'DWYER FW
Access to circulation by permanent av. fistula in regular dialysis treatment
Brit Med J 4:586-9 1967

55. HANSON JS; CARMODY M; KEOGH B; O'DWYER WF
Brescia-Cimino shunts for dialysis
Brit Med J 4:577 1968

56. HARDER F; RITTMANN W; THÖLEN H; ENDERLIN F
(Peripheral vascular surgery for periodic hd.) fre
Méd et hyg 29:62-63 1971

57. HARDLER F; ENDERLIN F
(Contribution to the operative technic of sc. dislocation and arterilization of the saphenous vein for periodic hd.) ger
Chirurg 44:432-433 1973

58. HARDER F; ENDERLIN F
Technical improvement in saphenous vein av. fistula for hd.
Surg Gynecol Obstet 137:1017-8 1973

59. HARDY MA; SCHNEIDER KM; LEVITT SB
An improved technique for the construction of internal av. fistulas in uremic children
J Pediatr Surg. 9:465-6 1974

60. HARTLEY LCJ; ELLIS FG; RENDALL M; CAMERON JS; OGG CS
The use of urokinase in Scribner shunts
Brit J Urol 42:246-9 1970

61. HASHMONAI M; SCHRAMEK A; CHAIMOVITZ C; ERLIK D
Av. fistulae for chronic intermittent hd. : A modified surgical technique
Brit J Surg 59:953-6 1972

62. HASHMONAI M; SCHRAMEK ; SZYLMAN P; AUSLAENDER L
Saccular aneurysm of the venous limb of an av. fistula complicating its use in chronic hd.
Angiologica 10:294-8 1973

63. HASHMONAI M; SCHRAMEK A; BETTER O
Causes of early obstruction of sc. av. fistulas for hd.
Vasc Surg 8:36-40 1974

564. HATA M; REMMERS AR; LINDLEY JD; SARLES HE; FISH JC
Surgical management of the dialysis patients
Ann Surg 178:134-7 1973

565. HAUPTMANN A; VEITHELMANN D; TOURKANTONIS A
(The sc. av. shunt) ger
Dtsch Med Wschr 94:652-4 u. 656 1969

566. HAWKINS JB; ROBINSON BHB
Repeated hd. with a straight Silicone rubber cannula
Brit Med J 4:226 1967

567. HAWKINS JB; MOSS E;FORBES WWW
A shunt drill
EDTA 7:397-9 1970

568. HAYASHI K
(Prevention of infection of the site of the av. shunt Instructions for ambulatory hd. patients on change of bandages) jap
Jap J Nurs 37:315-20 1973

569. HAYES CP Jr; GUNNELLS JC; ROBINSON RR
Percutaneous insertion of teflon needles for hd.
ASAIO 12:215-9 1966

570. HAYES CP; WILSON RL; ROBINSON RR
Long-Term intermittent hd.
JAMA 195:1089-94 1966

571. HAYNIN de G; DAVID M; FREY G; GAILLEMAIN J; CLAUSSMANN E
(Vascular access by av. fistula in periodic hd.) fre
EDTA (Abstr.) 9:71 1972

572. HEAL MR; MANSFIELD A
Femoral saphenous cannula
Lancet 1:417-8 1970

573. HEGGLIN J; HAEFNER G; ZARUBA K; SIKORA J
(Surgical preparation planing of hd. candidates) ger
Helv Chir Acta 42:135-7 1975

574. HEGSTROM RM; QUINTON WE; DILLARD DH; COLE JJ; SCRIBNER BH
One years' experience with the use of indwelling Teflon cannulas and bypass
ASAIO 7:47-56 1961

575. HEHRLEIN FW; HEY D; MULCH J; SCHÜTTERLE G
(Av. shunt operations for chronic hd. treatment) ger
Med Welt 14:807-9 1969

576. HEHRLEIN FW; ABE S; GOUBEAUD G
(Autogenic saphenous transplantation for long term hd. Initial results
Münch Med Wschr 113:887-90 1971

577. HEIDLAND A; KLÜTSCH K; SCHEITZA E; PIPPIG L; SPERLING M
(Clinical experiences with sc. av. fistulas for hd. treatment) ger
Deutsch Med Wochenschr 92:427-9 1967

578. HEINRICH P; TREDT HJ; TOMA R
(Av. shunts and shuntfree hd. using the subcutaneously fixed arterialized great saphenous vein) ger
Zbl Chir 96:1665-7o 1971

579. HEINZE V; SIEBERTH HG
A simple modification of the Scribner shunt
EDTA 1:265-6 1964

58o. HEINZE V
(Treatment of chronic renal insufficiency with the aid of extracorporeal hd. by Scribner) ger
In : DITTRICH v P
Aktuelle Probleme der Hämodialyse und der chronischen Niereninsuffizienz, Symp. Innsbruck 1965
Urban u. Schwarzenberg, München-Berlin pp.69-77 1966

581. HEINZE V; LEMOERLE H; KILIAN KF; LIMA-VERDE EM, TOURKANTONIS A
(Experience with extracorporeal hd. and peritoneal dialysis in acute renal failure and terminal chronic renal insufficiency) ger
In : MERTZ DP; KLUTHE R
Aktuelle Probleme der klinischen Nephrologie, Symp. Freiburg i. Br. 1966
Thieme, Stuttgart pp. 163-17o 1967

582. HEINZE V; TOURKANTONIS A; VONEND E; KRÖPELIN T
(Complications of permanent hd.) ger
In : SARRE H; HEINZE V
Technische und klinische Aspekte der extrakorporalen Dialyse
Thieme, Stuttgart pp.81-8 197o

583. HEINZE V
(Acute renal failure) ger
Kolloquium in Ulm 23.Jan. 1971
Wiss Informat Fresenius (suppl.) 4:42-55 1971

584. HELD E; ZATZKOWSKI I; GRÖSCHEL G
(Experimental hd. in Rabbits) ger
Res Exp Med, Berlin 16o:21-31 1973

585. HENDERSON MA; PETTIGREW RT
Induction of controlled hyperthermia in treatment of cancer
Lancet 1:1275-7 1971

586. HENSEL G
(Blood circulation measurements in patients on hd.) ger
Med Welt 24:1318-22 1973

587. HEPPS SA; GENTILE DE; MILLER RB; RODILES HA; WEST JG
Preservation of the arterial circulation in children. Requiring hd. by use of an end-to-side Dacron-Silastic shunt
Proc Clin Dial Transplant Forum 1o8-11 1974

588. HERMANNS P
(To the question of arterialized vessels in av. aneurismus) ger
Beitr Klin Chir 130:40-59 1924

589. HERRON A; WALLACE WFM
Blood flow through surgically produced av. fistulae in the human forearm
Clin Sci 41:7P-8P 1971

590. HERZBERG DL
Decreasing pain in av. cannulagramms
Radiology 97:264 1970

591. HICKMANN RO; SCRIBNER BH
Application of the pumpless hd. system to infants and children
ASAIO 8:309-14 1962

592. HIDAI H; MURAYAMA T; TAKEDA T; OGAWA K; KUSAKABE M
(Trials on telemetry monitoring of the av. shunt for hd.) jap
Progress in Medicine 76:607 1971

593. HIDAI H; MURAYAMA T; TAKEDA T
Preliminary report on telemetry monitoring of the av. shunt for hd.
Yokohama Med Bull 23:1-10 1972

594. HIDAI H; KUSAKABE M; ABE S
Telemetric monitoring device to detect thrombosis in the external av. shunt
ASAIO 21:303-9 1975

595. HIGGINS MR; GRACE M; BETTCHER KB; SILVERBERG DS; DOSSETOR JB
Blood access in hd.
Clin Nephrol 6:473-7 1976

596. HILDERSON J; WAELEGHEM v JP; EGMOND vJ; HAELST v JP; SCHELSTRATE K; RINGOIR S
Single needle vs. Double needle dialysis
Dialysis and Transplantation 3/6:10-12, 19, 65 1974

597. HILDERSON J; RINGOIR S; WAELEGHEM JP van
Single needle dialysis: Acomparative study vs. double needle dialysis
EDTA (Abstr.) 12:69 1975

598. HILLENBRAND HJ; HOELTZENBEIN J; SCHMANDT W
(Technique of extracorporeal hd.) ger
Chirurg 30:200-3 1959

599. HILTON JG; KANTER DM; HAYS DR; BOWEN EH; GOLUB JR; KEATING JH; WEGRIA R
The effect of acute av. fistula on renal functions
J Clin Invest 34:732-6 1955

600. HIRSCHFELD J; MOLZBERGER H; VON BAEYER H
(New av. fistula for extracorporal hd. using a cattle-artery heterologous graft) ger
Chirurg 47:127-9 1976

601. HIRSH J; GENT M; GENTON E
The current status of platelet suppressive drugs in the treatment of thrombosis
Thromb Diath Haemorrh 33:406-16 1975

602. HUDSON JM; MENNO AD; McMAHON J
Radial av. fistula as a substitute for the conventional external prosthesis in maintenance hd.
J Urol 103:5-8 1970

603. HÖFFLER D; KALTENBACH TH; QUELLHORST E; SCHELER F; WIGGER W
(Experiences with a Silicon-Teflon av. shunt in hd.) ger
Deutsch Med Wschr 90:1824-9 1965

604. HÖFFLER D; OPITZ A; SCHAEFER K; KNOOP H; KNUTH O; QUELLHORST E; HENNING HV; SCHELER F
(Chronic hd.) ger
Arch Klin Med 216:324-54 1969

605. HOELTZENBEIN J
(The femoralis profunda shunt) ger
Dtsch Med Wschr 29-1305-7 1967

606. HOELTZENBEIN J
(A new type of All-Silicone rubber av. shunt)
EDTA 4:39-42 1967

607. HOELTZENBEIN J
(Use of a new vascular area for hd. Preliminary report) ger
In : DITTRICH v P; KOPP KF
Aktuelle Probleme der Dialyseverfahren und der Niereninsuffizienz, II Symp. Innsbruck 1967
C Bindernagel, Friedberg pp.65-6 1968

608. HOELTZENBEIN J
(Clinical application of a pumpless dialysiscoil system) ger
Med Welt 19:2085-88 1968

609. HOELTZENBEIN J
Ultra-Thin-walled silicone vessel tip
EDTA 5:370-1 1968

610. HOELTZENBEIN J
Die künstliche Niere ger
Enke, Stuttgart p.170-201 1969

611. HOIGNE R
(The artifical kidney) ger
Schweiz Med Wschr 85:1061-65 1955

612. HOLLIDAY MA; POTTER DE; DOBRIN RS
Treatment of renal failure in children
Ped Clin N Amer 18:613-24 1971

613. HOLLINGER A; LARGIADER F
(Free vein transplant for long-term hd.) ger
Chirurg 44:274-6 1973

614. HOLMAN E
Physiology of an av. fistula
Arch Surg 7:64-82 1923

615. HOLMAN E
The anatomic and physiologic effects of an av. fistula
Surgery 8:362-82 1940

616. HOLMAN E
Problems in the dynamics of blood flow
Surgery 26:889-917 1949

617. HOLMAN E; TAYLOR G
Problems in dynamics of blood flow; pressure relations at site of av. fistula
Angiology 3:415-30 1952

618. HOLMAN E
Contributions to cardiovascular physiology gleaned from clinical and experimental observations of abnormal av. communications
J Cardiovasc Surg 3:48-63 1962

619. HOLTMANN B; ANDERSON CB
Carpal tunnel syndrome following vascular shunts for hd.
Arch Surg 112:65-6 1977

620. HOOK EW jr.; WAINER HS; McGEE TJ; SELLERS TF jr.
Acquired av. fistula with bacterial endarteritis and endocarditis
JAMA 164:1450-4 1957

621. HORI M
(Various problems of hemodynamics caused by the artifical kidney) jap
Jap J Clin Med 30:2465-9 1972

622. HOVING TL; JRGENSEN L; ROWSELL HC; MUSTARD JF
The structure of thrombus-like deposits formed in extracorporal shunts
Am J Pathol 59:75-99 1970

623. HRONSZKY J; BERKESSY S; TOTH L
Application of av. shunt made of polyethylene cannula in acute hd.
Orvos és Technika 9:57 1971

624. HUBER W; STEGARU B; BRITTINGER WD; EWALD RW; HENNING v GE; WERNER J; WITTENMEIER KW; TWITTENHOFF WD; KUTSCHA W; STRAUCH M
(Influence of single hemodialyses on the heart in chronic uremic patients) ger
Verh Dtsch Ges Inn Med 76:1016-9 1970

625. HUBER R; JANISCH K; BÜRGER K
(Surgical technic in establishing a sc. av. fistula for hd.) ger
Al Zbl Chir 94:22-6 1969

626. HURST CA
Shunt and fistula care
Nurs Times 68:1214-6 1972

627. HURWICH BJ
Brachial arteriography of the surgically created radial av. fistula in patients undergoing chronic intermittent hd. by venipuncture technique
Amer J Roentgen 1o4:394-4o2 1968

628. HURWICH BJ
Plethysmographic forearm blood flow studies in maintenance hd. patients with radial av. fistula
Nephron 6:673-8 1969

629. HURWICH BJ; BRESCIA MJ; STEIN MF jr.
Improved needles for hd.
Nephron 6:542-3 1969

63o. HURWICH BJ
Fistula steal
New Eng J Med 282:57o 197o

631. HUTCHIN P; JACOBS JR; DEVIN JB; SHAUGHNESSY S; ROLAND AS
Bovine graft av. fistulas for maintenance hd.
Surg Gynecol Obstet 141:255-8 1975

632. HUTCHINGS RH; HICKMAN R; SCRIBNER BH
Chronic hd. in a pre-adolescent
Pediatrics 37:68-73 1966

633. HUTTON RA; O'SHEA MJ
Haemostatic mechanism in uraemia
J Clin Pathol 21:4o6-11 1968

634. IARMOLINSKI'I IS; BERZINISH ME; CHERNEVSKI'I KHK; BITSANS IAB
Surgical aspects of formation of av. fistulas and experience with their use in chronic hd.
Westin Khir 115:61-4 1975

635. IARMOLINSKI'I IS
Successful delayed thrombectomy from an av. fistula
Khirurgiia (Mosk) 118-9 1977

636. INDRISS FS; NIKAIDOH H; KING LR; SWENSON O
Av. shunts for hd. in infants and children
J Pediatr Surg 6:639-44 1971

637. IKEDA M; KANAZU K; NAGAT H; YOSHIDA H; FUJIOKA A
Reconstruction of the posterior tibial artery with subcutaneously places saphenous vein autograft for chronic hd.
Arch Jpn Chir 44:51-5 1975

638. INDEGLIA RA; DORMAN FD; CASTANEDA AR; VARCO RL; BERNSTEIN EF
Use of GBH-coated Tygon tubing for experimental prolonged perfusions without systemic heparinization
ASAIO 12:166-73 1966

639. INGEBRIGSTEN R; WEHN PS
Local blood pressure and direction of flow in experimental av. fistula
Acta Chir Scand 120:142-50 1960

640. INGEBRIGSTEN R; KROG J; LERAAND S
Velocity and flow of blood in the femoral artery proximal to an experimental av. fistula
Acta Chir Scand 124:45-53 1962

641. INGEBRIGSTEN R; KROG J; LERAND S
Circulation distal to experimental arterio-venous fistulas of the extremities. A polarographic study
Acta Chir Scand 125:308-17 1963

642. INGEBRIGSTEN R
Experimental induction of hypertrophy of the median coat in fistulous arteries
Acta Chir Scand 129:156-63 1965

643. INGEBRIGSTEN R; LIE M; HOL R; LERAAND S; FÖNSTELIEN E
Dilatation of the ileo-fermoral artery following the opening of an experimental av. fistula in the dog
Scand J Clin Lab Invest 31:255-62 1973

644. INNES BJM
Cannula problems (Discussion)
PWCCD 1:7-28 1964

645. INNES BJM; OGILVY WL
The av. bypass in chronic hd.
Canad J Surg 10:240-4 1967

646. INOUE T; INOUE T; HASEGAWA H; MATSUSHITA Y; OHTOMO S
Management of av. shunt
Med Postgrad 9:377 1971

647. IRVINE AH; DOUGLAS L; KOCH B
Surgically created av. fistulas in chronic hd.
Canad J Surg 12:97-103 1969

648. ISHIHARA AM; MYERS CH
Longevity of av. shunts for hd.
Ann Surg 168:281-6 1968

649. IZQUIERDO FG; RONCES R; EXAIRE J; CHAVES HA; GOMEZ d los RIOS J
Venous autograft for hd. Operative technique
VIth Int Cong Nephrol (Abstr.) 1:191 1969

650. IZQUIERDO FG; VIVERO RR; EXAIRE E; CHAVEZ AH; GOMES de los RIOS J
(Venous autologous graft for hd. (original technic) preliminary report) spa
Arch Inst Cardiol Mex 39:259-66 1969

651. IZQUIERDO FG; VIVERO RR
Venous autograft for hd.
Nephron 8:57-66 1971

652. IZQUIERDO FG; MONTERD GG; LEON DIAZ de M; PARRA J; RONCES R
Long-term appraisal of venous autograft for hd.: Its comparison with the latero-lateral fistula
Proc Int Cong Nephrol 5:24 1972

653. JACOB ET ; SHAPIRA Z
Deep femoral artery-saphenous vein shunt for hd.
Int Surg 58:262-3 1973

654. JACOB ET; SHAPIRA Z; BONER G
Dacron av. interposition graft: An access to circulation in patients on chronic hd.
Angiology 28:31-5 1977

655. JACOBS C
(Use of catheters and av. shunts in medico surgical resuscitation) fre
Cah Anesth 17:267-9o 1969

656. JACOBSEN E; CHRISTIANSEN AH; LUNDING M
The role of the anaesthetist in the management of acute renal failure
Brit J Anaesth 4o:442-5o 1968

657. JACOBSON JH; SUAREZ EL
Microsurgery in anastomosis of small vessels
Surg Forum 11:243-245 196o

658. JACOBSEN JH; HAIMOV M
The modified bovine carotid artery as a vascular substitute in man. Personal experience and review of the literature
Isr J Med Sci 11:287-93 1975

659. JACOBSSEN B; NILSSON IM
Catheter material and blood coagulation studies in vitro
Scand J Haem 6:386-94 1969

66o. JACQUES C; DRUEKE T; NEDELLEC J; KREMP O; GAZENGEL C
(Disorders of haemostasis in patients undergoing maintenance hd. with special reference to recurrent av.fistula thrombosis. Effects of dipyridamole) fre
Pathol Biol (Paris) 24 Suppl 27-32 1976

661. JAMIESON A; DIRNFELD V
Long term parenteral nutrition by means of an av. fistula
Vasc Surg 6:251-4 1972

662. JANES JM; JENNINGS WK jr.
Effect of induced av. fistula on leg length: 1o-year observations
Proc Mayo Clin 36:1-11 1961

663. JANISCH K; BUCHALL K; BÜRGER K; HÜBNER R; PRECT K; STRANGFELD D
(The vena-saphena-magna-loop at the forearm as an av. fistula for chronic hd.) ger
Dtsch Gesundheitsw 25:1474-6 197o

664. JANISCH K; BÜRGER K; HÜBNER R
(Experience with the vena-saphena-magna-loop at the forearm used as av. fistula in chronic hd.) ger
Zbl Chir 97:865-8 1972

665. JANISCH K; GEIPEL D
(Anastomosis technic in arterialized great saphenous vein-loop at the forearm and thigh in chronic hd.) ger
Z Urol Nephrol 67:853-5 1974

666. JENKINS AMCL;
Gore-Tex: A new prosthesis for fascular access
Br Med J 2:28o-31 1976

667. JENNINGS WK jr; JANES JM
Variations in blood pressure and pulse rate with creation or closure of av. fistulas in children
Proc Staff Meet Mayo Clin 36:62-67 1961

668. JENSEN HE
Teflon cannula for hd., infusions and pressure measurements
Scand J Urol Nephrol 4:244-7 197o

669. JOHNSON G jr; DART CH jr; PETERS RM; STEELE F
The importance of venous circulation in av. fistula
Surg Gynec Obstet 132:995-1ooo 1966

67o. JOHNSON G jr; PETERS RM; DART CH jr
A study of cardiad vein negativ pressure in av. fistula
Surg Gynec Obstet 124:82-6 1967

671. JOHNSON G jr; BLYTHE WB
Hemodynamic effects of av. shunts used for hd.
Ann Surg 171:715-23 197o

672. JOHNSON J; KENOYER MR
Bovine graft av. situlas for hd.
Am J Surg 128:728-31 1974

673. JOHNSON JM; KENOYER MR; JOHNSON KE; POTTER DJ; NICKAS GM; WILLIAMS T
The modified bovine heterograft in vascular access for chronic hd.
Ann Surg 183:62-6 1976

674. JOHNSON WJ; WAGONER RD; HUNT JC; MUELLER GJ; HALLENBECK GA
Long-term intermittent hd. for chronic renal failure
Proc Mayo Clin 41:73-94 1966

675. JOHNSON WJ; HATHAWAY DS; ANDERSON CF; CARLSON RA
Hemodialysis
Arch Intern Med 125:462-7 197o

676. JONASSON O
Emergencies in renal transplantation
Surg Clin North Am 52:257-64 1972

677. JUNGINGER TH; SPELSBERG F; PICHLMAIER H; GURLAND HJ; KLINGER W
(Sc. av. vascular anastomoses for hd. and extracorporal blood irradiation) ger
Dtsch Med Wochensch 97:226-33 1972

678. JURKOVI'C I; MYCL'IK M; VAJ'O J
(Closure by aspergilloma of av. fistula created by the method of BRESCIA) sle
Vnitr Lek 2o:911-4 1974

679. JUSKIENWENSKI S; BARTHE P; THAT HT; PIREL P; VAYSSE P; DANISSOU F; GUITTARD J; MOSCOVICI J;PASQUE M
(Av. fistulae for hd. in Children) fre
Ann Chir Infant 14:4 1973

68o. KACKI J; MAYZNER E; KAWADZKI A; SLEDLECKI J
(Usefullness of brachial plexus anaesthesia in patients with uremia) pol
Pol Arch Med Wewn 45:149-55 197o

681. KACKI J; MAYZNER E; ZAWADZKI A; SIEDLECKI J
Brachial plexus block in uremic patients
Pol Med J 1o:327-32 1971

682. KAEGI A; PINEO GF; SHIMIZU A; TRIVEDI H; HIRSH J; GENT M
Av.-shunt thrombosis
New Eng J Med 29o:3o4-6 1974

683. KAEGI A; PINEO GF; SHIMIZU A; TRIVEDI H; HIRSH J; GENT M
The role of sulfinpyrazone in the prevention of av. shunt
Circulation 52:497-9 1975

684. KAISSISSIEH SD; YEN MC; LAZARUS M; LOWRIE EG; GOLDSTEIN HH; TAKACS FJ; HAMPERS CL
Hd.-related problems in patients with diabetes mellitus
Kidney int (Suppl) 1oo-7 1974

685. KAKUK G; WORUM I; SZEGEDI J; KURTA G; LÖCSEY L; PETRANYI G
(Lasting, intermittent hd.: experiences gained during the hd. performed in 1677 cases) ung
Orvoskepzes 49:22o-4o 1974

686. KALOWSKI H; RINKE W
(Performance of av. fistula for dialysis) ger
Zentralbl Chir 1o2:24-31 1977

687. KALLAS W; WIRBATZ W; KIESSLING J; REINSCHKE P; MÜLLER V; MATEEV B; WOLNIK L
(First experiences in regular hd. with reservoir-catheter in the portal vein) ger
Dtsch Ges Wesen 24:638-41 1969

688. KALTENBACH M
(Exercise testing of patients with heart disease) ger
Boehringer Mannheim 1974

689. KANEDA H; NIHEI H; KUROKAWA K; TAKUMA T; MOTODA K
(Prolonged hd. using a sc. av. fistula) jap
Jap J Clin Med 27:1880-9 1960

690. KAPLAN MP; STEPHENS DB; WALKER PJ; RICHIE RE
The reduction of early CIMINO shunt failure by simple technical maneuver
Proc Clin Dial Transplant Forum 3:15-7 1973

691. KAPLAN MS; MIRAHMADI KS; WINER RL; GORMAN JT; DABIRVAZIRI N; ROSEN SM
Comparison of PTFE and bovine grafts for blood access in dialysis patients
ASAIO 22:388-93 1976

692. KARDASIEWICZ W; FALDA Z
Effect of Brescia's shunt on cardiac output
IVth Int Congr Nephrol (Abstr.) p.189 1969

693. KARMODY AM; LEMPERT N
"Smooth loop" av. fistulas for hd.
Surgery 75:238-42 1974

694. KASLOW RA; ZELLNER SR
Infection in patients on maintenance hd.
Lancet II: 117-9 1972

695. KATZMAN HE; SCHILD AF; VANDERWERF BA
Bovine artegraft av. fistulas for hd. in one-hundred patients after "Conventional" av. fistulas failed
Vasc Surg 10:169-75 1976

696. KAUFFMAN HM jr.
Deep inferior epigastric av. shunt for hd.
Surgery 78:675-6 1975

697. KAULLA von KN; KAULLA von E; WASANTAPRUCK S; MARCHIORO TL; STARZI TE
Blood coagulation in uremic patients before and after hd. and transplantation of the kidney
Arch Surg 92:184-91 1966

698. KAWAMURA J
(Care of av. shunt for hd.) jap
Trans Jap Soc Art Dial 3:16 1970

699. KAWAMURA J; OKABE T; YAMASHITA A; SAWANISHI K; KATO T; HARA A
(Study on av. shunt for hd. II. Result and complications of Quinton-Scribner shunt for chronic hd.) jap
Acta Urol Jap 17:33-46 1971

700. KAYE D
Perspective: Bacterial endocarditis in the presence of av. fistulae
Am J Med Sci 264:189-90 1972

701. KAYE M; McDADE D; DUFRESNE L; COMTY C
Hd at home
Canad Med Ass J 99:779-85 1968

702. KEEMAN JN; BOSCH E; SOMERS R
Chronic intermittent hd. by means of the sc. av. shunt
Arch Chir Neerl 22:45-54 1970

703. KEITZER WF; LICHTI EL
Applications of the doppler: Common and unusual situations
Angiology 26:172-86 1975

704. KELEMEN WA; KOLFF WJ
Use of artificial kidney in the very young, the very old, and the very sick
JAMA 171:530-4 1959

705. KEMKES BM
(Sparks prosthesis as a ney way in the dialysis shunt surgery) ger
7. Jahrestagung der Österr. Ges. f. Gefäßchirurgie
Linz 1974

706. KEMKES BM; BECKER HM
(The av. shunt with the Sparks prosthesis in chronic hd. treatment) ger
Fortschr Med 93:684-8 1975

707. KEON WJ; MANGEL R; KAYE M
Three year's experience with bypass cannula for chronic hd.
Canad Med Ass J 96:524-7 1967

708. KERR DNS (Discussions)
Cannula problems (50 episodes of clotting of the cannula and subsequent declotting procedures)
PWCCD 1:7-28 1964

709. KERR DNS; SCHORR W; RABINDRANATH G; ELLIOT RW
Persistant problems in regular hd.
Münchener Dialyse-Ärzte Treffen 3:63-102 1966

710. KERR DNS; ELLIOTT RW; SWINNEY J
Regular hd. in the treatment of chronic renal failure
Proc R Soc Med 59:667-70 1966

711. KERSTEIN MD; MAY CJ;
Venous hpertension as a complication of av. fistula for hd.
Connecticut Medicine 40:371-2 1976

712. KESSEL M;
(Extracorporeal hd. in children) ger
Zbl Chir 86:400-3 1961

713. KESSEL M; PANN W
Alwall's artificial kidney modified for the treatment of infants
Pediatrics 35:123-6 1965

714. KESSEL M; BENNHOLD I; FROESE P
(Examinations with a new fibrinolytic encyme for local thrombolysis in Scribner-shunt) ger
Klin Wschr 46:1263-6 1968

715. KESSLER E; FIEGEL P; WERNITSCH W
(Experience with the Brescia-Cimino shunt for hd. in 1oo patients) ger
Thoraxchirurgie 22:655-7 1974

716. KESSLER E; FIEGL P; WERNITSCH W
(The Brescia-Cimino shunt) ger
Therap Wo 24:2111-2112 1974

717. KHAYAT A; BEUVE-MERY P; EVRARD C
(Av. bypass by transposition of the internal saphenous vein to the upper extremity for hd.) fre
Nouv Press Med 2:213o-2 1973

718. KHAYAT A; BEUVE-MERY P; EVRARD C
(Av. fistula in the heel for chronic hd.: with reference to twelve patients) fre
Ann Chir 14:195-9 1975

719. KILLEN DA; ZUKOSKI CF; WILLINGHAM WB; MATTER BJ; CREWS HD; GINN HE
Surgical managements of av. shunts constructed for intermittent hd.
Amer Surg 36:484-92 197o

72o. KILLIAN H
(A new hemodynamic principle of the av. aneurisms and the "dilatiation-disease" of the arteries) ger
Langenbeck's Archiv 27o:368-72 1951

721. KIMURA S; MATSUOKA S; MATSUDA M
Av. shunt occlusion in patients under chronic hd. and its treatment with spechial reference to declotting with urocinase
Med Postgrad 9:374 1971

722. KING LH jr; BRADLEY KP; SHIRES DL jr; DONOHUE JP; GLOVER JL
Bacterial endocarditis in chronic hd. patients: A complication more common than previously suspected
Surgery 69:554-6 1971

723. KINNAERT P; DESMUL A; VEREERSTRAETEN P; TOUSSAINT C
(External av. shunts placed at the root of the tigh and used for repeated hd.) fre
Acta Chir Belg 69:596-6o5 197o

724. KINNAERT P; VEREERSTRAETEN P; GEENS M; TOUSSAINT C
Ulnar av. fistula for maintenance hd.
Br J Surg 58:641-3 1971

725. KINNAERT P
(Preparation of the recipient) fre
Brux Med 51:767-7o 1971

726. KINNAERT P; GEENS M; VEREERSTRAETEN P; HEUSE A; BUCHIN R; LECLERC JL; TOUSSAINT C; GEERTRUYDEN van J
Experience with av. fistulas in chronic hd.
Am J Surg 122:1o4-8 1971

727. KINNAERT P; VEREERSTRETEN P; TOUSSAINT C; VAN GEERTRUYDEN J
Polycystics kidney treated by iterative hd. and kidney transplantion. 25 cases
Nouv Presse Med 6:2299-3o2 1976

728. KINNAERI P; VEREERSTRAETEN P; TOUSSAINT C; VAN GEERTRUYDEN J
Nine years' experience with internal av. for hd.: a study of some factors influencing the results
Br J Surg 64:242-6 1977

729. KISKEN WA; JONES RJ; BERNHARDT LC; MALEK GH; WEINSTEIN AB
Av. shunt for hd.
Arch Surg 97:634-6 1968

73o. KISTNER RL; VERMEULEN WJ
Therapeutic av. fistula in management of severe Ischemia of the extremities
Surg Clin North Amer 5o:291-3oo 197o

731. KJELLSTRAND CM; LINDERGARD B; BOJSEN E
Treatment of clotted Quinton-Scribner av. shunts by streptokinase (Kabikinase R). Results evaluated by angiographic and resistance studies
EDTA 4:61-6 1967

732. KJELLSTRAND CM; SANTIAGO EA; BUSELMEIER TJ
Development of a special paediatric shunt
EDTA 8:5o5-9 1971

733. KJELLSTRAND CM; SHIDEMAN JR; SANTIAGO EA; MAUER M; SIMMONS RL; BUSELMEIER TJ
Technical advances in hd. of very small pediatric patients
Proc Dialysis Transplant Forum 1:124-32 1971

734. KJELLSTRAND CM; SIMMONS RL; BUSELMEIER TJ; NAJARIAN JS
Recipient selection, medical management, and dialysis
In : NAJARIAN JS; SIMMONS RL
Transplantation
Urban u. Schwarzenberg München-Berlin-Wien pp.418-445 1972

735. KJELLSTRAND CM; MAUER SM; BUSELMEIER TJ; SHIDEMAN JR; MEYER RM; HARTITZSCH v B; SIMMONS RL; MICHAEL A; VERNIER RL; NAJARIAN JS
Haemodialysis of premature and newborn babies
EDTA 1o:349-361 1973

736. KJELLSTRAND CM
Technique of pediatric haemodialysis
Copy of manuscript personally from the author 1973

737. KLAUBER GT; BELITSKY P; MOREHOUSE DD; Mc-KINNON KJ
Preventable problems with av. fistulas for hd.
Surg Genyc Obstet 132:457-9 1971

738. KLEINT V; LIESCHKE HJ; PFEIL D; EMMERICH K; WEISSBACH G; HOFMAN G
(Experience with the autologous saphenous-vein-transplant in the chronic hd. programm) ger
Z Ges Inn Med 27:938-41 1972

739. KLIGER AS; FINKELSTEIN FO; MCGUIRE E; SCHIFF M
The antecubital fossa fistula
Clin Nephrol 5:227-31 1976

740. KLINKMANN H; ROHMAN H; TEICHMANN C
The influence of av. forearm shunt on the circulation of patients with chronic uremia
EDTA (Abstr.) 4: 1967

741. KLINKMANN H; ROHMANN H; TEICHMANN G; MÜLLER T
Influence of an av. forearm fistula on the circulation of patients with chronic uremia
EDTA 4:5o-4 1967

742. KLINKMANN H; TREDT HJ; HENNIGHAUSEN H; NEEF H; ROHMANN H; SCHMICKER R; SCHWARZ F; HOLTZ M; HUTH HJ
(Possibilities of the rehabilitation of chronic uremic patients by intermittent long-term dialysis with special reference to the application of an av. fistula) ger
Z Urol 61:79-93 1968

743. KLÜTSCH K; WREDE JK; SCHEITZA E; GROSSWENDT J; GATHOF AG
(Hemodynamic changes during extracorporal dialysis) ger
Z Kreisl Forsch 59:8o-91 197o

744. KLÜTSCH K
(Heart and circulation during regular hd.) ger
VIII Symp der Gesellschaft für Nephrologie, Aachen 23.-25. Sep. 1971

745. KLÜTSCH K; ROSS W; CHRIST V; SCHEITZA E
(Hemodynamic consequences of the sc. av. fistula in chronic uremia) ger
Z Kreislaufforschung 61:497-5o9 1972

746. KNIGHT J; BOYD SJ; PAASSCHEN van WH; COLE JJ; SCRIBNER BH
Use of barrier materials to prevent infection around percutaneous implants
J Surg Res 15:3o-4 1973

747. KNUTSON R; WATHEN R; COMTY CM; SHAPIRO FL
Bovine carotid artery grafts as blood access devices
EDTA 1o:229-34 1973

748. KNUTSON R; WATHEN R; ANDERSON R; MERICKLE J; LEONARD A; RAIJ I; COMTY C; RATTAZZI T; SHAPIRO F
Experience with bovine carotid artery grafts as blood access device for hd.
EDTA (Abstr.) 13:7o 1976

749. KOBAYASHI C; CHINO I; KAWAGUCHI Y; YAMAMOTO M; KUDO K
(Long-term shuntless hd.) jap
Jap J Clin Med 31:3oo9-11 1973

75o. KOBAYASHI S; HOLMAN CB
Use of doppler ultrasonic flowmeter for angiography
Mayo Clin Proc 45:72o-3 197o

751. KOCANDRLE V; KESTLEROVA M
(Av. shunts for hd. in patients before and after kidney transplantation) cze
Rozhl Chir 52:195-2oo 1973

752. KOEHLER H;
(Letter: Indications for colloidal volume substitutes) ger
Dtsch Med Wochenschr 1oo:847-11 1975

753. KOEHLER H; WEIHRAUCH TR; FIEGEL P; KIRCH W; HOEFFLER D
(Dosage and elimination of dextran 4o in patients on hd.) ger
Klin Wochenschr 53:523-7 1975

754. KOEHLER H;
(Prophylaxis and therapy of shunt thrombosis in terminal renal insufficiency) ger
Klin Wochenschr 55:49-56 1977

755. KOESTERING H; WALTHER CH; QUELLHORST E; WIGGER W; SCHELER F
(Anticoagulant treatment for avoiding the shunt induced thrombosis in patients on hd.) ger
Med. Klin 65:2o12-8 197o

756. KOESTERING H; MIETSCH G; WIGGER W; WITTICH KA; SCHELER F
(Thrombolysis for the removal of thrombotic obliteration of the Cimino-Shunt in hd. patients) ger
Med Klin 67:945-8 1972

757. KOESTERING H
(Bleeding complications in patients with endstage renal failure) ger
Akt Nephr (Fresenius) 3:1o1-1o 1974

758. KOIKE T
(Surgical treatment of dialyzed patients) jap
Jap J Clin Med 3o:2593-9 1972

759. KOLAR L; WIEBERDINK J; RENEMAN RS
Anticoagulation in microvascular surgery
Eur Surg Res 5:52-7 1973

76o. KOLFF WJ
The artificial kidney: a dialyzer with a great area
Acta Med Scand 117:121 1944

761. KOLFF WJ; NAKAMOTO S; SCUDDER JP
Experiences with long-term intermittent dialyses
ASAIO 8:292-5 1962

762. KOLFF WJ
First Clinical experience with the artificial kidney
Ann Intern Med 62:6o8-18 1965

763. KOLFF WJ
(The artificial kidney) ger
Das Medizinische Prisma 1:1-56 1968

764. KOLFF WJ
Artificial organs in the seventies
ASAIO 16:534-4o 197o

765. KOLFF WJ
Three decades of hemodialsis
Biomaterials Medical Devices, and Artifical Organs
2:189-206 1974

766. KONNAK JW; HAIG OG; EASTERLING RE
The use of the ulnar artery in av. fistula
Dial Transpl 2:2:17 1973

767. KOPP H
(Hd. without a shunt problem. Combination of av. fistula and Teflon-Silastic-shunt) ger
Münch Med Wochenschr 110:2514-6 1968

768. Kopp KF; GROSSMANN DF; FREY J
The care and maintenance of the Scribner Teflon-Silastic shunt. Experience how to prevent infection
EDTA 4:373-6 1967

769. KOPP KF
(The best care of Scribner shunts. Questions and answers) ger
Wissenschaftl. Information Fresenius 3:42 1968

770. KOPP KF; GUTCH CF; KOLFF WJ
Increased flow rates through use of perforated fistula needles
EDTA (Abstr.) 9:79 1972

771. KOPP KF; GUTCH CF; KOLFF WJ
Increased blood flow rates through use of perforated fistula needles
EDTA 9:654-5 1972

772. KOPP KF; GUTCH CF; KOLFF WJ
Home dialysis with the single needle method
EDTA 9:650-3 1972

773. KOPP KF; GUTCH CF; KOLFF WJ
Single needle dialysis
ASAIO 18:75-80 1972

774. KOPP KF; SCHMIDT U; HUMMELSBERGER P
(The single needle method today) ger
Vortrag Innsbruck Feb 1974
In : DITTRICH v P
Chronische Niereninsuffizienz und Dialyseverfahren, E. Fresenius p.276-87

775. KOPP KF; SCHMIDT U; PISTOR H; HUGHES S; DURA v D; RAMIREZ G KOLFF WJ
An up to date appraisal of single needle dialysis
EDTA (Abstr.) 11: 1974

776. KOSHINO I; MALCHESKY PS; KIRALY RJ; NAKAZONO M
Biological puncturable shunt
ASAIO 20:A 320-7 1974

777. KRAFT D; OFFERMANN G; MOLZAHN M
Sc. av. fistulas: Tissue adhesive in comparison with conventional suture or Nakayama riveting technique
EDTA (Abstr.) 1o:129 1973

778. KRAMER P; BUCKESFELD R; LANGESCHEID C; SCHELER F
Control of exaggerated av. shunt volume by means of a silver clip
EDTA (Abstr.) 13:242 1976

779. KRAUSE E; WEBER W; KOCH K; VARADY Z; OPPERMANN F; SCHRÖDER H; TSCHIRKOV F
(Experiences with av. fistulas in hd.) ger
Urologie 12:92-6 1973

78o. KREITER H; ALBERT FW
(First experience with the Sparks mandril-Fistula for chronic hd.) ger
Nieren- und Hochdruckkrankh 3:186-9 1974

781. KRENZ M; LACHHEIN L
(The Brescia-Cimino av. fistula for hd.) ger
Z Ges Inn Med 23:267-9 1968

782. KRESS V H
(Opening-speech) ger
Verh dtsch Ges Inn Med 69:1-11 1963

783. KRÖNUNG G
(Vascular Problems in dialysis patients) ger
Therapiewoche 28:235-9 1978

784. KRUMHAAR D; SCHMIDT HD; WERNER-HEIDELBERG S
(Acute and chronic changes of hemodynamics and local blood flow in av. fistulas in animal experiment studies) ger
Langenbeck's Arch Chir 329-7o5-7 1971

785. KRUPKE HJ
(Vascular surgery as prior condition for chronic hd. treatment) ger
Chir Praxis 18:413-22 1974

786. KU G; MOORHEAD JF
The present status of hd
Practitioner 2o7:622-31 1971

787. KUC A
(Dialysis center) pol
Pieleg Polozna 9:15(passim) 1972

788. KUC A
(Dialysis center) pol
Pieleg Polozna 1o:14-5 1972

789. KULATILAKE AE
Discussion remark (Some clotting problems in long-term dialysis)
Brit J Urol 38:629-33 1966

79o. KULATILAKE AE
The artificial kidney in acute renal failure following surgery
Proc R Soc Med 59:42-5 1966

791. KULATILAKE AE
The Teflon-Silastic av. shunt
EDTA 4:369-72 1967

792. KULT J; HOLTZ G; GROSSWENDT J; KLÜTSCH K
(Share of shunt-volume on the cardiac output in regular hd.) ger
Verh Dtsch Ges Inn Med 78:1443-5 1972

793. KULT J; SCHEITZA E; GROSSWENDT J; KLÜTZSCH K
(The actual shunt volume of sc. av. fistulae in chronic hemodialysed patients) ger
Z Kardiol 62:158-64 1973

794. KUMANOV KH; KIRYAKOV Z
(Use of av. fistula in chronic hd.) bul
Khirurgijy, Sofija 23:86-8 197o

795. KUMANOV KH; KIRIAKOV Z; DONOVSKI L; OTSETOVA S
(Our experience with the creation of internal and external fistula in patients with chronic renal failure) bul
Khirurgjia, Sofija 25:36o-5 1972

796. KUMAR S; TRIVEDI HL; SMITH EK
Carpal tunnel syndrome: A complication of av. fistula in hd. patients
Can Med Assoc J 113:1o7o-2 1975

797 KUPPERS S
The place of dialysis procedures in clinical management
Am J Med 22:511-5 1957

798. KURTZ DM
Endocarditis after chronic hd.
New Eng J Med 28o-13o2 1969

799. KURUVILA KC; BEVEN EG
Av. shunts and fistulas for hd.
Surg Clin North Am 51:1219-34 1971

8oo. KUSSEROW BK; LARROF RW; NICHOLS JE
The surface bonded , covalently crosslinked urokinase synthetic surface. In vitro and chronic in vivo studie
ASAIO 19:8-12 1973

8o1. KVASNICKA J; BARTOS V; ERBEN J; KRCH V; GROH J
(Our experiences with the percutaneous insertion of blood system for the artificial kidney) ger
Zschr Ges Inn Med 17:834-5 1962

802. LACHAND AT; AUBERT JL; MAN NK; ZINGRAFF J
(Av. anastomosis for periodic hd.. Short and long-term results in a series of 1oo patients) fre
Ann Chir 27:916-27 1973

803. LACHHEIN L; JAENICKE G
(Experiences with double-lumen-catheters in extra-corporeal hd.) ger
II. Symp. über aktuelle Probleme der Dialyseverfahren und der Niereninsuffizienz, Innsbruck 23.-25.2.1967

804. LACHHEIN L; JAENICKE G
(The use of double-lumen-catheters in hd.) ger
Med. Clin 64:1317-2o 1969

805. LACOMBE M; VANTELON J; ZINGRAFF J; MAN NK
(S.c. av. bridges using saphenous grafts for periodic hd.) fre
Press Med 78:11o9 197o

806. LACOMBE M
(Subcutaneous av. bypass using grafts for periodic hd.) fre
J Urol Nephrol (Paris) 79:537-45 1973

807. LAGERGRN HR; ERIKSSON JC
Plastics with a stable surface monolayer of cross-linked heparin: preparation and evaluation
ASAIO 17:1o-2 1971

808. LA GRECA G; BOTTI E; BIASIOLI S; COLI U; FABRIS A; GAIANIGO PL; PISANI E
Experience with a new vascular prosthetic device (Sparks mandril) for periodic hd.
Proc Eur Dial Transplant Assoc 12:546-5o 1976

809. LA GRECA G; BAZZATO G; BIASIOLI S; BOTTI E; COLI U; FABRIS A; GAIANIGO P; PISANI E
New vascular prosthesis for periodic hd.
Minerva Nefrol 22:193-8 1975

81o. LANGE H; BODE J CH; JANSSEN J; THÜROFF J; TÜCKE M
(Ergometric examinations of dialysis patients with different hemoglobin concentration) ger
In : DITTRICH P von; SKRABAL F; STÜHLINGER WD
Aktuelle Probleme der Dialyseverfahren und der Niereninsuffizienz p. 1o-1o 1974
C. Bindernagel

811. LANGESCHEID C; KRAMER P; SCHELER F
A simple method for direct measurement of the blood flow rate through av. fistula
EDTA (Abstr.) 12:74 1975

812. LANSING AM
Av. shunts for chronic hd.
Surg Gynec Obstet 125:775-9 1967

813. LASCALEA MC; CANTAROVICH F; MERCADO HR; FERNANDEZ JC; LOCATELLI AJ; AMORETTI CE; CASTRO LA; BIANCHI PM; LUCAS MA
(Prolonged treatment of chronic renal insufficiency by extracorporeal hd. Use of humeral arteriostomy-venostomy) spa
Soc Arg Nefrologica (Comunicacion previa) Sesión 31-8-62

814. LASCALEA MC; CANTAROVICH F; FERNANDEZ JC; LOCATELLI AJ; AMORETTI CE; CASTRO LA; MERCADO HR; BIANCHI PM; LUCAS MA
(Humeral arteriostomy-venostomy with dacron tubes. Its use in the prolonged treatment of renal insufficiency with the artificial kidney) spa
Medicina, Buenos Aires 23:136-8 1963

815. LAURENT G
(The artificial av. shunts by vascular catheterization and their use in extra-renal hd. with the artificial kidney) fre
Thèse Méd, Lyon (dactyl) 1962

816. LAVENDER AR; BERNDT AA; STUPKA JJ
Extracorporeal renal transplantation
ASAIO 12:246-53 1966

817. LAVENDER AR
Laboratory and clinical studies in treatment of chronic renal disease
Münchner Dialyse-Ärzte Treffen 4:5-47 1967

818. LAVENDER AR; FORLAND M; RAMS JJ
Large-bore cannulae and tubing. Their use for hd. and extracorporal renal transplantation
JAMA 203:261-4 1968

819. LAVENDER AR; FORLAND M; RAMS JJ; THOMPSON JS; RUSSE HR; SPARGO BH
Extracorporeal renal transplantation in man
Jama 203:265-71 1968

820. LAVIGNE JE; KERR JC; SWAN KG
Hemodynamic effects of multiple av. fistulae in the canine hindlimb
J Surg Res. 20:571-4 1976

821. LAWSON RK; MURPHY JB; TALWALKAR YB
Special problems in pediatric renal transplantation
Urol Clin North Am 3:667-84 1976

822. LAWTON RL; GULESSERIAN HP; ROSSI NP
Surgical problems in patients on maintenance dialysis
Arch Surg, Chicago 97:283-90 1968

823. LAWTON RL; GULESSERUIAN HP
New technique for creating buried av. fistulae
EDTA 6:53-8 1969

24. LAWTON RL; GULESSERIAN HP
Venous arterialization (fistula) for vascular access (hd.)
Arch Surg 99:41o-2 1969

25. LAWTON RL; FREEMAN RM
Unusual intra- and extra-corporeal connections for vascular access
EDTA 7:413-5 197o

26. LAWTON RL; SHARZER LS
Vascular access for patients on maintenance dialysis
Surg Gynec Obstet 135:279-83 1972

27. LAWTON RL
Complications for arterial-venous fistula
EDTA (Abstr.) 9:8o 1972

28. LAWTON RL
Av. Fistulation at different levels in the upper extremity
EDTA (Abstr.) 9:74 1972

29. LAWTON RL; FREEMAN RM
Complications of av. fistulae
EDTA 9:588-91 1972

3o. LAZARUS JM; MORGAN AP
Vascular access in hd.
AORN J 2o:81o-5 1974

31. LAZORTHES F
(Surgical created av. fistulas and hd.) fre
Thèse Méd, Toulouse 1969

32. LAZORTHES F; CONTE J; GOUZI JL; ESCAT J; SUC JM
(Use of the s.c. av. shunt with a venous graft in hd.)
Press Med 78:661-2 197o fre

33. LeBRUN GJ
Av. shunts and fistulae for hd. A one year review
NS Med Bull 52:155-7 1973

34. LEININGER RI; MIRKOVITCH V; BECK RE; ANDRUS PG; KOLFF WJ
The Zeta potentials of some selected solids in respect to plasma and plasma fractions
ASAIO 1o:237-8 1964

35. LEININGER RI; CROWLEY JP; FALB RD; GRODE GA
Three years experience in vivo and in vitro with surfaces and devices treated by the heparin complex method
Trans Am Soc Artif Intern Organs 18:312-5 1972

36. LEITH WC; COLE JJ; HICKMAN RO; MESTON BL; RAGDE H; BLAGG CR
Optimization of cannulas for maintenance hd.
ASAIO 15:272-7 1969

37. LEITH WC; COLE JJ; BLAGG CR
The design of cannulas for maintenance hd.
J Biomed Mat Res 4:73-89 197o

838. LEMMENS HAJ; STRAATEN van TJ
Av. fistula for the equalization of leg length
Arch Chir Neerl 24:21-3o 1972

839. LEMPERT N
Smooth loop av. fistulas for hd.
Surgery 75:238 1974

84o. LEONARD EF
Blood flow in artificial organs- a physical analysis
ASAIO 8:3-1o 1962

841. LEVEN B; HUFFMANN G
(Localisation and prognosis of iatrogenic nerve damage)
Münch Med Wschr 115:1956-8 1973 ger

842. LEVI J; ROBSON M; ROSENFELD JB
Septicaemia and pulmonary embolism complicating use of av. fistula in maintenance hd.
Lancet 2:288-9o 197o

843. LEVOWITZ BS; FLORES L; DUNN I; FRUMKIN E
Prosthtic av. fistula for vascular access in hd.
Am J Surg 132:368-72 1976

844. LEVY NB
Psychological advantage of fistulae over shunts for maintnance hd.
Proc Int Cong Nephrol 5: 1972

845. LEVY R; BARCELO R; CARRIÈRE S; BEAUDRY C
(Av. fistula and external shunt : results observed during 4 years of chronic hd.) fre
Un Med Canada 97:1586-93 1968

846. LEWICKI E; KOBLISCHECK B
(Vascular surgery problems in intermittent hd.) ger
Z Ärztl Fortbldg 67:121-4 1973

847. LEWIS HY; RETAN JW
A new technique of bypass cannulation for intermittent hd.
ASAIO 9:62-4 1963

848. LICHTI EL; KEITZER WF; AHERN D; MAHER J
Non-invasive technique : For determining size changes of the av. dialysis fistula
Dial Transpl 1/4:4o-1 1972

849. LIESCHKE HJ; KLEINT V; EMMERICH K; WEISSBACH G; HOFMANN G
(Placing a saphenous vein graft in the upper arm - a new cosmetic-and rehabilitation method for patients under chronic hd.) ger
Z Ges Inn Med 28:364-7 1973

85o. LIGHT JA
A review of vascular access management
Dial Transpl 4/12o,22,27,28,3o,31,46 1975

851. LIM RC; BUSSEL JA; ABBOT JA
Side to side for steal? Additional points bearing on the issue
Ann Int Med 77:326 1972

852. LIMET RR; LEJEUNE GN
Evaluation of 11o subcutaneous av. fistulae in 1oo chronically hd. patients
J Cardiovasc Surg (Torino) 15:573-6 1974

853. LINARI F; VACHA GM; MARANGELLA M; BRUNO M; FABBRO G; BAJARDI P; TIZZANI A
Use of a histological adjesive in the technique of av. fistulat implantation for periodic hd. Treatment
Minerva Urol 28:86-8 1976

854. LINDFORS O; EKULAND B; NUMERS H; PALDANIUS R
Experience with different types of fistulas and shunts for hd.
Scand J Urol Nephrol 81:2-6-7 1975

855. LINDFORS O; PALDANIUS R
Experience with av. fistulas Cimino in chronic hd.. A report on forty-five patients.
Scand J Urol Nephrol 1o:8o-3 1976

856. LINDHOIM DD; BURNELL JM; MURRAY JS
Experience in the treatment of chronic uremia in an outpatient community hd. center
ASAIO 9:3-9 1963

857. LINDHOIM DO; VIEIRA JA
Vessels stenosis as a major cause of av. shunt failure
Proc Clin Dial Transplant Forum 2:76-83 1972

858. LINDHOIM DD; ROBERT KQ; LINDSEY ES; MAY PD
New concepts in blood access devices
7 th Ann Contractor's Conf, Abstr. 1974

859. LINDHOIM T; LINDSTEDT E; NILZEN R
(The s.c. av. shunt of Brescia & al) swe
Nord Med 8o:1338 1968

86o. LINDHOIM T
Single needle dialysis
Proc Gambro Symp Haemodial 1973

861. LINDHOIM T; LINDSTEDT E; NORDSTROEM L
Various methods of venapuncture with special reference to dialysis and long-term infusion
Lakartidningen 73:3331-4 1976

862. LINDNER A; CHARRA B; SHERRARD DJ; SCRIBNER BH
Accelerated atherosklerosis in prolonged maintenance hd.
New Eng J Med 29o:697-7o1 1974

863. LINDQVIST B
(Instruments for catheterization of the femoral vein and artery for hd.) swe
Nord Med 72:1193-4 1964

864. LINDSAY RM; BURTON JA
Blood loss from cannulation sites during hd.
Scot Med J 17:266-9 1972

865. LINDSAY RM; KENNEDY AC
Editorial 1972: Dialysers and blood loss in regular dialysis therapy
Proc Eur Dial Transplant Assoc 9:437-54 1972

866. LINDSAY RM; PRENTICE CRM; FERGUSON D; MUIR WM
A method for the measurement of platelet adhesiveness by use of dialysis membranes in a test-cell
Brit J Haematol 24:377-89 1973

867. LINDSAY RM; MERCHEA M; CORDY P; GERGELY N; LINTON AL; STILLER CR; ULAN R
The use and complications of bovine carotid grafts for blood access
EDTA (Abstr.) 12:7o 1975

868. LINDSTEDT E; LINDERGARD B; NILSEN R
Av. shunt for transfusions
Lancet 2:512-3 1967

869. LINDSTEDT E
Use of av. shunts (external and internal) for hd.
IVth Int Congr Nephrol
AIWALL N
Clinical Nephrology Karger, Basel-MN-New York
3:188-97 197o

87o. LINDSTEDT E; LINDERGARD B; LINDHOLM T
Hd. in Children
Lancet 1:1o57 197o

871. LINDSTEDT E; LINDERGARD B; LINDHOLM T
Av. fistula for hd. in children
Acta Paediatr. Scand 6o:78-8o 1971

872. LINDSTEDT E
(Therapeutic av. fistula) swe
Nord Med 85:125 1971

873. LINDSTEDT E
(Clinical application of an av. fistula) swe
Nord Med 85:186 1971

874. LINDSTEDT E
Studies in therapeutic av. fistula
Scand J Urol Nephrol (suppl.) 14:1-58 1972

875. LINDSTEDT E; WESTLING H
Effects of an antebrachial Cimino-Brescia av. fistul on the local circulation in the hand
Scand J Urol Nephrol 9:119-24 1975

875. LINDSTEDT E; WESTLING H
Effects of an antebrachial Cimino-Brescia av. fistula on the local circulation in the hand
Scand J Urol Nephrol 9:119-24 1975

876. LINKBERG AJ; TUNDER EO; TUCHANE CHM
(S.c. av. fistula for repeated hd.) rus
Khirurgija (Moskva) 46:118-9 1970

877. LINN BS; GAFFNEY C; YURT RW; RICHARDSON JR
Determinants of survival of the dialysis cannula
South Med J 63:1163-6 1970

878. LIPPE von der A; HALVORSEN S; STOREN G
Scribner shunt in hd.. Experiences from Ulevål Hospital 1969 - 1975
Tidsskr Nor Laegefuren 97:301-2 1977

879. LISSOOS J; BLERK van PJ; GOLDBERG B; MEYERS AM
Surgical procedures in patients on maintenance hd.
S Afr Med J 46:850 1972

880. LISSOOS I; GOLDBERG B; VAN BLERK PJ; MEYERS AM
Surgical procedures on patients in end-stage renal failure
Br J Urol 45:359-65 1973

881. LIZANETS MN; DANIELIAN FA
(Methods of connection an artificial kidney to the patient) rus
Eksp Khir Anest 16:54-6 1971

882. LOEW H; SAMIZADEH A; HEILMANN E
New clinical syndroms under regular intermittent hd.
Curr Top Pathol 61:239-76 1976

883. LÖWENSTEIN E; LITTLE JW; LO HH
Prevention of cerebral embolization from flushin radialartery cannulas
New Eng J Med 285:1414-5 1971

884. LUCON AM; MENEZES DE GOES G; YAMADA RT; CÉSAR MASSOLA V
Access to blood vessels for chronic hd.
Prev Hosp Clin Fac Med Sao Paulo 30:443-5 1975

885. LOPATKIN NA; PYTELINA A
(Creation of temporary blood circulation in the transplanted cadaveric kidney with the aid of the av. anastomosis of the recipient) rus
Urol Nefrol (Moskva) 32:48-51 1967

886. LUMLEY JSP; CARTELL WR; BAKER LRI
Access to the circulation for regular hd.
Lancet 1:510-3 1973

887. LUNDBERG M; ERLANSON P
(Streptocinase application in thrombosed av. shunt) swe
Nord Med 80:1338 1968

888. LUNDBERG M; ERLANSON P; LARSSON R
Quinton-Scribner av. shunts for hd.. A Review of 6,5 years experience
Scand J Urol Nephrol 11:47-51 1977

889. LYMBEROPOULOS S; SCHIEFER A
(Av. fistula for hd.) ger
1o. Tagung d. Südwestdtsch. Ges. f. Urol (Vortrag)
Heidelberg 6.-7.6.1969

89o. LYMBEROPOULOS S; SCHIEFER A; BRASS H
(Internal av. anastomosis for chronic hd.) ger
Z Urol Nephrol 63:363-72 197o

891. LYMBEROPOULOS S; SCHIFFER A; BRASS H
(Operative technice and clinical experience with the internal av. fistula for chronic hd.) ger
In : DITTRICH v. P; SKRABAL F
Aktuelle Probleme der Dialyseverfahren und der Nierenin suffizienz
Bindernagel, Friedberg pp. 81-87 1971

892. LYMBEROPOULOS S; MELCHIOR H; GERLACH R
(The end-to-end internal av. fistula for hd.) ger
Verh Dtsch Ges Urol, 25. Tagung pp. 326-3o 1974

893. LYMBEROPOULOS S; GERLACH P
(Comparing flow studies of internal av. fistula) ger
Dtsch Ges Biomed Tech (Fachberichte/Jahrestagung) pp. 1o1-3 1973

894. LYTTON B; GOFFINET JA; MAY CJ; WEISS RM
Experience with av. fistula in chronic hd.
J Urol 1o4:512-7 197o
too: Trans Am Assoc Genitourin Surg 62:59-65 197o

895. MADER I
Cannula problems (Discussion)
PWCCD 1:7-28 1964

896. MAGASI J; ASBACH HW; MÖHRING K; SCHÜLER HW
A new needle for av. fistula puncture for adults and children
EDTA 1o:553-5 1973

897. MAHER TF; BROADBENT JC
Extracorporeal hd. in the management of acute renal failure
Jama 116:6o8-15 1958

898. MAHER JF; SCHREINER GE
Hazards and complications of dialysis
New Eng J Med 273:37o-77 1965

899. MAKELA P; AHOLA T; BJORKMAN H; PASILA M; VILSKA J; HALLMAN
Infant dialysis
EDTA 9:187-91 1972

9oo. MALCHESKY PS; KOSHINO I; PENNZA P; KIRALY R; NOSE Y
Analysis of the segmental venous stenosis in blood access
ASAIO 21:31o-9 1975

01. MALDONADO J; ARGUETA V; SOUSA O
(Av. fistula in the treatment of chronic renal failure) spa
Rev Mex Urol 28:357-65 1968

02. MALKOV PS; ALIEV RA
Prevention of thrombosis of the av. shunts used for hd.
Urol Nefrol (Mosk) 41-4 1974

03. MALKOV PS; ALIEV SI; ALIEV FS
Atypical implantation of av. shunt for hd.
Vestn Khir 118:125 1977

04. MALLISON M; READ M
Externa av. shunts
Am J Nurs 72:81-5

05. MANCUSI UNGARO A; CORRES JJ; DI SPALTRO F
Median carpal tunnel syndrome following a vascular shunt procedure in the forearm. Case report
Plast Reconstr Surg 57:96-7 1976

06. MANDIN H
Mechanisms of natriuresis after closure of chronic av. shunts
J Clin Invest 52:2225-33 1973

07. MANN H; PLACHE H; BRASS H
(Control of dialysis therapy) ger
Diagnostik 7:296-72 1974

08. MANNING LG; MOZERSKY DJ; MURRAY HM; HAGOOD CO
Axillary-axillary bovine av. fistula for hd.
Arch Surg 11o:114-5 1975

09. Manual of instruction and operation for the SWEDEN-Seattle artificial kidney system. Section A: Manual of instructions for the Quinton Silastic-Teflon cannula system
Sweden Freezer Manufacturing Company 1964

1o. Manual of Instruction and operation for the SWEDEN-Seattle artificial kidney system. Section C: Manual of nursing procedures for the low temperature pumpless hd. system using the modified Kiil-Dialyzer
Sweden Freezer Manufacturing Company 1964

11. MARKOWITZ H; GERBER NA; McDONALD HB; WATERHOUSE KR;MELLINS HZ
Angiographic study of av. shunt in hd. patients
Radiology 93:72-6 1969

12. MARSHALL KA; SHEARLOCK K; EDLICH RF; EDGERTON MT
A salvage technic for extruded av. shunts
Am J Surg 131:386-7 1976

13. MARSHALL V
Simplified av. shunt for use in patients with acute renal failure
Med J Aust 2:198-9 1965

914. MARSHALL VC; KINCAID-SMITH P; EPSTEIN J
Retrograde cerebral embolization due to de-clotting of av. shunts
IVthe Int Cong Nephrol 1:194- 1969

915. MARSHALL VC; EPSTEIN J; KINCAID-SMITH P
Retrograde cerebral arterial embolization due to de-clotting in av. shunts
Britt J Surg 57:382 197o

916. MARTIN AM; CLUNIE GJA; TONKIN RW; ROBSON JS
The aetiology and management of shunt infections in patients on intermittent hd.
EDTA 4:67-7o 1967

917. MARTIN DC
A simple temporary av. shunt for hd.
J Urol 97:1o99-1oo 1967

918. MARTIN DW jr; SCHRIER RW; SMITH LH jr.
Hemodynamic consequences of an av. fistula
Calif Med 117:38-43 1972

919. MARTINO A; BUETOW G; SHERLOCK J; LETTERI J
Three years experience with autologous and homologus saphenous vein grafts for maintenance hd.
ASAIO 2o A:335-8 1974

92o. MARUMO F; MASUZAWA H; KIKAWADA R; UCHIDA H; SAKAI T
A method of diagnosis in early stage of clot formation in external shunt vessels and its declotting
J Jap Soc Artif Org Tissues 1:289- 1972

921. MARX GF; STEEN SN; ARKINS RE; KEPES E; FOSTER ES; JOFFE S SCHAPIRA M
Drug overdose in axillary block of brachial plexus
N.Y. State J Med 68:3o4-5 1968

922. MARXEN F; UHLSCHMID G; LARGIAD ER F
Experiences with bovine xenotransplantation as an access to dialysis
Helv Chir Acta 43:659-62 1976

923. MASON RG; RODMAN NF; SHERMER RW
Antithrombogenic surfaces: Platelet-interface reactions
Fourth ann contrac conf Washington p. 39-4o 1971

924. MASSEY CI; WILKINSON R; BRYNE P; ELLIOTT RW; KERR DNS
Cannulation for regular hd.
EDTA 2:291-5 1965

925. MASTRANGELO F; PASTORE G; DAGOSTINO F; LOPEZ T
(Streptokinase in the desobstruction and maintenance of av. bypass in hd.) ita
Minerva Nefrol 19:289-97 1971

926. MATALON R; NIDUS BD; CANTACUZINO D; EISINGER RP
Intermittent hd. with repeated femoral vein puncture
Jama 214:1883-4 197o
too: Dokl Akad Nauk Sssr 1883-4 1969

927. MATHE P; KERMOGANT Y; LEGALL F; LEGALL Y; COSSON A
(Our experience in the treatment of chronic azotaemia by repeated hd. with the technic of Scribner) fre
Marseille Méd 1o2:511- 1965

928. MATOLO N; KASTAGIR B; STEVENS LE; CHRYSANTHAKOPOULOS S; WEAVER DH; KLINKMANN H
Neurovascular complications of brachial av. fistula
Am J Surg 121:716-9 1971

929. MAUER SM; SHIDEMAN JR; BUSELMEIER TJ; KJELLSTRAND CM
Long-term hd. in the neonatal period
Am J Dis Child 125:269-72 1973

93o. MAUER SM; LYNCH RE
Hd. techniques for infants and children
Pediatr Clin North Am 23:843-56 1976

931. MAY J; TILLER D; JOHNSON J; STEWART J; SHEIL AGR
Saphenous-vein av. fistula in regular dialysis treatment
New Eng J Med 28o:77o 1969

932. MAY J; JOHNSON JR; EVANS R; SHEIL AGR
Experience with large vessel applique (Thomas) shunts for hd.
Med J Aust 2:1163-5 197o

933. MAY J; JOHNSON JR; TILLER D; HURLEY B; SHEIL AGR
Successful use of large-vessel applique (Thomas)shunts on the iliac vessels
Med J Austr 1:734-6 1972

934. MAYALL GF
Arterial Waves
Clinical Research 15:355-7 1964

935. MAYEUX CI; CLEDES J; APARICIO M; MINARD F
(Termino-terminal av. fistulas) fre
Bord Med 3:2271-2 197o

936. McCABE M; CUNNINGHAM GJ; WYATT AP; ROTHNIE NG; TAYLOR GW
A histological and histochemical examination of autogenous vein grafts
Brit J Surg 54:147-55 1967

937. McCAUGHAN JJ jr.; YOUNG JM
Intra-arterial occlusion in vascular surgery
Ann Surg 171:695-7o3 197o

938. McDONALD DA
Elementary hydrodynamics of the circulation
In : DAVSON H; EGGLETON MG
Principles of human physiology
J u. A Churchill Ltd., London pp. 222-6 1968

939. McDONALD HP jr.
Hd. technique
PWCCD 1:34 1964

940. McDONALD HP jr.; WATERHOUSE K
Surgical technique of insertion of av. shunts for regular dialysis therapy
EDTA 3:337-9 1966

941. McDONALD HP jr.; GERBER N; MISHRA D; WOLIN L; PENG B; WATERHOUSE K
S.c. Dacron and Teflon cloth adjuncts for Silastic av. shunts and peritoneal dialysis catheters
ASAIO 14:176-8o 1968

942. McEVOY T; WATHEN R; FORSTROM R; DORMAN F; MONSON B
Development of a self-sealing blood access device
ASAIO 21:289-95 1975

943. McINNES S; SHALDON S; SHALDON J; OAG D
Use of the av. fistula in home hd.
IVthe Int Congr Nephrol (Abstr.) 1:193 1969

944. McINTOSH CS; PETRIE JC; MACLEOD M
Maitenance of Silastic-Teflon shunts ofr intermittent hd.
Brit Med J 4:717-2o 1969

945. McINTOSH HD; BERRY JN; THOMPSON HK jr.; PESCHEL E
Double lumen catheter for use with artificial kidney
Jama 169:835-6 1959

946. McKAY RKS;OBINECHE EN; WATT DAL; STRUTHERS NW
Use of av. fistula
Brit Med J 1:56 1968

947. McLEOD LE
Cannula problems
PWCCD 1:7-28 1964

948. McLEOD LE; MANDIN H; DAVIDMAN A; ULAN R; LAKEY WH
Intermittent hd. in terminal chronic renal failure
Canad Med Ass 94:318-27 1966

949. McMILLAN R; EVANS DB
Experience with three Brescio-Cimino shunts
Brit Med J 3:781-3 1968

95o. MEINS K
(Vascular access) ger
In : FRANZ HE
Praxis der Dialysebehandlung
Thieme, Stuttgart pp.2o-49 1973

951. MEIRSMAN JL
(Av. fistulae of the hand and the forearm) fre
Acta Chir Belg 62:1o88-92 1963

952. MEITES HL; ING TS; KOVITHAVONGS T; ECONOMOU SG
Femorosaphenous fistula for maintenance hd.
Can J Surg 16:335-7 1973

953. MENNO AD; ZIZZI J; HODSON J; MC MAHON J
An evaluation of the radial av. fistula as a substitute for the Quintion shunt in chronic hd.
ASAIO 13:62-7 1967

954. MERICKEL JH; ANDERSEN RC; KNUTSON R; LIPSCHULTZ ML; HITCHCOCK CR
Bovine carotid artery shunts in vascular access surgery
Arch Surg 1o9:245-5o 1974

955. MERIEL P; SUC JM; BOUNHOURE JP; TEN THAT H; MERIEL P
(Six months clinical experiences with the artificial kidney modified by Kolff-Watchinger) fre
J Urol Néphrol 68:143-8 1962

956. MERIEL P; SUC JM; TON THAT H; MERIEL P
(Improvements in veno-venous circuit and Skeggs-Leonards artificial kidney) fre
EDTA 1:261-4 1964

957. MERK EA; SWAN K
Evaluation of teh brachial artery to brachial vein bovine heterograft av. fistula for hd.
Am J Surg 13o:7-8 1975

958. MERRILL JP
The evolution of chronic dialysis
In : HAMPERS CL; SCHUPAK E
Long-term hd.
Grune u. Stratton, New York pp.1-12- 1967

959. MERRILL JP
Nonrenal complications of long-term hd.
Adv Intern Med 2o:167-81 1975

96o. MEURET G; FLIEDNER TM; SCHÜTZ W; ÖHL N; AFKHAM J; OBRECHT P MUSSHOFF K
Experiences with the extracorporeal blood irradiation in the treatment of chronic lymphatic leucemia
Klin Wschr 49:899-9o4 1971

961. MEYER AD; MUENSTER JJ; OLWIN JH; SHAPIRO FS; GRAETTINGER JS
Consequences of creation of av.fistula
Jama 184:611-5 1963

962. MEYRIER A; CHEVET D; MARSAC J; LEROUX-ROBERT C; SRAER JD; SCETBON V
(Staphylococcemia in patients undergoing hd. through av. fistulas) fre
Nouv Press Méd 2:2379-83 1973

963. MICHIELSEN P
(Report) ger
III Symp. über Fragen der extracorporale Hd. in Wien 23.-25. Okt. 1966

964. MIGNON F; DIMARIA G
(Internal av. fistula and repeated hd.) fre
Press Med 76:31o 1968

965. MIGNON F; MEYEROVITCH A; ROUQUES R; MOREL-MAROGER L
(Infectious vegetation on av. fistula created for repeated hd.) fre
J Urol Nephrol, Paris 75:325-9 1969

966. MILLER VM
Modified sapheno-arterial anastomosis
J Cardiovasc Surg, Torino 14:418 1973

967. MILLS L
Nursing care study: Dorothy and Rodney - Treatment of Mother and son for renal failure
Nurs times 72:52-6 1976

968. MIMURA N; KANEDA H
(Care of av. shunt for hd.) jap
Trans Jap Soc Art Dial 3:14 1970

969. MINDICH B; DUNN L; FRUMKIN E; LEVOWITZ BS
Proximal venous thrombosis after side-to-side av. fistula
Arch Surg 108:227-9 1974

970. MINDICH BP; SILVERMANN MJ; ELGUEZABAL A; LEVOWITZ BS
Umbilical cord vein fistula for vascular access in hd.
ADAIO 21:273-80 1975

971. MINDICH BP; LEVOWITZ BS
Enhancement of flow through av. fistula
Arch Surg 111:195-6 1976

972. MINDICH BP; LEVOWITZ BS
Human umbilical cord vein fistula. A novel approach for hd.
Dial Transpl 5:19+87 1976

973. MIOLI V; REGGIANI A; RUSCONI R; VANGELISTA A; ALBERTAZZI A
(Av. fistula of the forearm in periodic hd.) ita
Minerva Nephrol 16:271-85 1969

974. MION C; THEVENET A; ISSAUTIER R
(The femoral av.shunt for Thomas: 16 months experience with home hd.) fre
EDTA 8:210 1971

975. MION C; THEVENET A
(Femoral av. bypass in supportive hd.) fre
Press Med 79:1648- 1971

976. MION CH; THEVENET A
(Femoral av. bypass by Thomas. One year experience with artificial kidney) fre
Soc de Néphrologie, Lyon 13 fèv 1971
too: J d'Urol Néphrol

977. MIRETE JO; OLASAGASTI JC; SALAZAR de DR; GUAJARDO DS; GARCIA JB
(Hd. by using percutaneous catheterization of the vena cava) spa
Rev Clin Esp 121:169-72 1971

978. MISSIER PA; PURNELL FM; DEANE H
External femoral artery-saphenous vein shunt for hd.
IVthe Int Cong Nephrol (Abstr.) 1:191 1969

979. MIYAZAKI S; SADANOBU K; SATO K; TANIMURA J
(Experiences in long term hd. with s.c. av. shunt) jap
Acta Urol Jap 14:718-25 1968

980. MOCELIN AJ; BRANDINA L; SILVA SS; GORDAN PA; LACERDA G
Peripheral circulatory failure secondary to av. fistula for hd.
Amb 22:263-4 1976

981. MODAI D; LEIBA IH; ALKAN WJ
Prevention of av. shunt clotting
Jama 230:427-30 1974

982. MÖHRING K
(Problems of av. shunt) ger
Südwest dtsch Ges Urol (10. Tagung)
Wiss Inform Fresenius 3:34 1969

983. MÖHRING K
Vascular access for long-term hd.
Med Techn 1973

984. MÖHRING K; RÖHL L; ZIEGLER M; SCHÜLER HW; BOETTGER F; DREIKORN K; ASBACH HW; STÖHRER M; PALMTAG H; WEDEL v J; PFITZENMAIER N
(Vascular surgery for hd.) ger
Verh Dtsch Ges Urol 25. Tagung pp. 323-6 1974

985. MÖHRING K; PFITZENMEIER N; RITZ E; SCHÜLER HW
Preservation and use of homologous saphenous vein for creation of av. fistulas as an alternative to heterologeous or alloplastic graft material
EDTA (Abstr.) 13:235 1976

986. MÖHRING K; ASBACH HW; SCHÜLER HW
S.c. av. fistula by Fogarty catheter guided intussusception and fixation by tissue adhesive
EDTA (Abstr.) 13:236 1976

987. MOELLER C
(Our experiences in hd.) ger
Verh dtsch Ges Inn Med 49:770-5 1954

988. MOELLER C; KÖHLING H
(Blood dialysis (artificial kidney): Review of literature and author's own experiences) ger
Klin Wschr 34:569-77 1956

989. MOELLER C
(With regard to the development of so called 'kidney-centers') ger
Krankenhausarzt 30:242-4 1957

990. MÖRL F
(Studies of the dilatation of the artery leading to an av. aneurism) ger
Bruns Beitr Klin Chir 181:109-34 1951

991. MÖRL F
(Some basic facts of the dilatation of arteries of av. aneurisms) ger
Langenbecks Arch Klin Chir 277:586-98 1954

992. MOHAIDEEN AH; AVRAM MM; MAINZER RA
Polytetrafluoroethylene grafts for av. fistula. Preliminary report
Ny State J Med 76:2152-5 1976

993. MONCRIEF JA
Femoral catheters
Ann Surg 147:166-72 1958

994. MONKS PS; LUMLEY J
Anaesthetic aspects of renal transplantation
Ann Roy Coll Surg Eng 5o:356-66 1972

995. MONTGOMERY JZ; KALMANSON GM; GUZE LB
Renal failure and infection
Medicine 47:1-32 1968

996. MOORE B
Infection risks of hd. - Some preventive aspects
Brit Med J 3:454-6o 1968

997. MORGAN AP; BAILEY GL
The transpalmar fistula for hd.
Arch Surg 1o4:353-4 1972

998. MORGAN A; LAZARUS M
Vascular access for dialysis. Technics and results with newer methods
Am J Surg 129:432-9 1975

999. MORGAN DM;
Intensive care nursing for renal patients
Can Hosp 48:18-2o+22+26-7 1971

1ooo. MORITA Y
Cannula problems (Discussion)
PWCCD 1:7-28 1964

1oo1. MOROZOWA VV
(The effect of av. anastomosis on the kidney) rus
Khirurgija, Mosk. 48:96-9 1972

1oo2. MORRIS AJ; BILINSKY RT
Prevention of staphylococcal shunt infections by continous vancomycin prophylaxis
Am J Med Sci 262:87-92 1971

1oo3. MORSE TS
Synthetic av. shunts for hd. in children
J Pediat Surg 5:23-31 197o

1oo4. MOSKOWITZ H; GERBER NA; McDONALD JP jr.; WATERHOUSE KR; MELLINS HZ
Angiographic study of av. shunt in hd. patients
Radiology 93:72-6 1969

1oo5. MOSS G; STAUNTON C
Blood flow, needle size and hemolysis - Examining an Old Wives' Tale
New Eng J Med 282:967 197o

1006. MOZES M; HURWICH BJ; ADAR R; ELIAHOU HE
Av. vein graft for chronic hd.: A preliminary report
Surgery 67:452-4 1970
too: Harefua 77:6-8 1969

1007. MOZES M; ADAR R; ELIAHOU HE; BOGOKOWSKY H
Internal av. anastomoses for hd.: Technical modifications and results of two years' experience
Vasc Surg 5:21-6 1971

1008. MÜLLER JM; DEBRU JL; GUIGNIER M; FRANCO A; CORDONNIER D
(Hd. by transcutaneous vascular insertion of the teflon needles) fre
J Urol Nephrol 76:397-401 1970

1009. MÜLLER V; REINSCHKE P
(End-to-side variant of Brescia-Cimino av. fistula with notched venous anterior wall. Experiences and results in intermittent hd.) ger
Dtsch Gesundheitsw 26:917-9 1971

1010. MÜLLER WIEFEL H
(The sc. av. shunt for chronic hd.) ger
Aktuelle Chir 7:7-18 1972

1011. MÜLLER-WIEFEL H; NIEDERMAYER N; DRENCKHAHN E
(Vascular surgical reinterventions in patients with av. fistulas in connection with long-term hd.) ger
Thoraxchirurgie 21:90-7 1973

1012. MUIR MN
Angiographic study of av. shunts used by hd. patients
Australas Radiol 17:423-8 1973

1013. MUKHERJEE AP; TOH BH; CHAN GL; LAU KS; WHITE JC
Vascular complications in Nephrotic syndrome: Relationship to Steroid therapy and accelerated Thromboplastin generation
Brit Med J 4:273-6 1970

1014. MUNIZ B; MOELLER J; THONGNUTAPOT CH
(Critical regard of the dislocation of the superficial femoral artery for hd.) ger
80. Tagung der Nordwestdeutschen Gesellschaft für Innere Medizin 22. - 24. Feb. 1973

1015. MUOLO A; BRUSCHI E; GALVANI E; ANCONA G
(On infections of the external av. shunt for hd.) ita
Fracastoro 62:352-8 1969

1016. MURDOCK CE
Auriculovenous hd.
AMA Arch Surg 81:53-7 1960

1017. MURISACO A; BELSUNCE de M; PICON G; POLLINI J; BARNOUIN F
(Problems raised by the desobstruction of av. shunts
Anesth Analg 27:147-52 1970

1018. MURPHY GP; MOSTERT JW; TAKAGI H; HARDNER GJ; KENNY GM
Comparison of external and internal av. fistulas in a chronic renal dialysis programm
J Urol 103:699-701 1970

1019. MURRAY G; DELORME E; THOMAS N
Development of an artificial kidney
Arch Surg 55:505-22 1947

1020. MURRAY JS; PENDRAS JP; LINDHOLM DD; ERICKSON RV
Twenty five months' experiences in the treatment of chronic uremia at an outpatient community hd. center
ASAIO 10:191-9 1964

1021. MUSTARD WT; BULL C
A reliable method for relief of traumatic vascular spasm
Ann Surg 155-339-44 1962

1022. NAJARIAN JS; SIMMONS RL; TALLENT MB; KJELLSTRAND CM; BUSELMEIER TJ; VERNIER RL; MICHAEL AF
Renal transplantation in infants and children
Ann Surg 174:583-600 1971

1023. NAKAMOTO S; BRANDON JM; FRANKLIN M; ROSENBAUM J; KOLFF WJ
Experiences with av. shunt cannulas for repeated dialyses
ASAIO 7:57-9 1961

1024. NAKAMURA S
The use of urokinase for declotting
Med Postgrad 8:218- 1970

1025. NAKANO J;
Effect of av. fistula on the cardiovascular dynamics
Jap Heart J 12:392-400 1971

1026. NAKAYAMA K; TAMIYA T; YAMAMOTO K; AKIMOTO S
A simple new apparatus for small vessel anastomosis (free autograft f the sigmoid included)
Surgery 52:918-31 1962

1027. NAKAZONO M; KOISO K; TAJIMA K; MALCHESKY PS; KIRALY R; NOSO Y
New concepts in blood access devices (preliminary study)
Keio J Med 22:151-62 1973

1028. NASSEN A
Av. shunt implantation. An adolescent's perception and response
Amer J Nurs 70:2171-6 1970

1029. NATAF R; BERTHEAU JM; SELLIER G
Vascular access for intermittent hd. use of a sparks obturator preliminary technical report (Author's transl
J Urol Nephrol (Paris) 81:359-70 1975

1030. NATUSCH R; KIESSLING J; SCHNEIDER G
(Percutaneous catheterization in hd.) ger
Z Ges Inn Med 20:113-6 1965

1031. NATUSCH R
(Experiences with the Scribner-Shunt) ger
In : DITTRICH v P; KOPP KF
Aktuelle Probleme der Dialyseverfahren und der Niereninsuffizienz; II. Symp. Innsbruck 1967
C. Bindernagel, Friedberg pp. 88-96 1968

1032. NAYMAN J
An av. shunt for use in hd.
Lancet 1:272 1962

1033. NAYMAN J
Simplified av. shunt for use in hd.
Brit Med J 2:1512-4 1963

1034. NAYMAN J
The development of an av. shunt in facilitating multiple dialyses in acute renal failures
Aust New Zeal J Surg 33:85-9o 1963

1035. NAYMAN J
Use of av. shunt for hd. in 8-month-old infant
Brit Med J 2:16o-1 1963

1036. NAYMAN J
An av. shunt for use in acute renal failure
ASAIO 1o:127-32 1964

1037. NAYMAN J
An arterioarterial shunt for use in hd.
Lancet 1:365 1964

1038. NAYMAN J
Technical developments in hd.
Alfred Hospital Clin Rep 12:41- 1964

1039. NAYMAN J
Technic and apparatus for a plastic cannulae junction (with special reference to construction of an av. shunt for use in hd.)
Medical Technology 1964

1040. NAYMAN J
Manual of instructions for the construction and insertion of an av. shunt in hd.
Dept. of Surgery, Monash Univ. and Hd. Unit, Alfred Hospital Melbourne

1041. NEEDLE M; KESSLER J; REGIABA S; BOESE R
Spontaneous arterial occlusion of av. fistulae during chronic hd.
Proc Clin Dial Transplant Forum 2:85 1972

1042. NELSON SD; SEWOOD NH; MACKENZIE JC; WHITE HJO
Serum for cross-matching in renal transplantation
Lancet 2:1424-5 1971

1043. NEUHAUS G
(Technique and complications of hd.) ger
Nephrologisches Kolloquium Bonn, 1o.1.1969
WIF (Beiheft) 6:32-54 1969

1044. NEUNDÖRFER B; BRITTINGER WD
(Peripheral nerve clamage following surgical creation of shunts in patients on chronic dialysis) ger
Z Neurol 205:145-52 1973

1045. NEW PFJ
Arterial stationary waves
Am J Roentg Rad Ther Nucl Med 97:488-99 1966

1046. NEWMAN CE; THOMSON RW; BARNES AD
Side-to-side antecubital av. fistulae for hd.
Br Med J 3:617-9 1974

1047. NEWMAN MM; PREDICKI PK; NEWKIRK JB
An experimental self-sealing prosthesis for hd.
ASAIO 17:299-302 1971

1048. Ng P; KAYE M
Experience with home dialysis using av. fistulas
Can Med Assoc J 103:1289-90 1970

1049. NIDUS BD; MATALON R; DEUTSCH P; EISINGER RR
An improved needle set for fistula hd.
Nephron 8:191-6 1971

1050. NIDUS BD; TICE DA; MATALON R; EISINGER RP
Repositioning of the basilic vein and superficial femoral artery for chronic hd.
Kidney Int 1:124-5 1972

1051. NIELSEN J
An unusual av. shunt for dialysis in chronic patients
Nord Med 86:1115 1971 swe

1052. NIELUBOWICZ J; ROWINSKI W; SKOSKIEWICZ M; MAYZNER E
(Performance of sc.c. av. fistula with the method of Brescia) pol
Pol Przegl Chir 41:1410-3 1969

1053. NILSSON IM
(Mechanism of thrombosis) swe
Nord Med 78:1247-54 1967

1054. NISHIZAWA EE; WYNALDA DJ; LEDNICHER D
Non-thrombogenic surface inhibiting platelet adherence
ASAIO 19:13-8 1973

1055. NOLPH KD
External shunts and internal fistulas
Ann Intern Med 74:1008-9 1971

1056. NOSE Y
Die künstliche Niere
de Gruyter, Berlin 1973

1057. NOSE Y; KOSHINO I; MALCHESKY PS
Second annual report on development of new concepts in blood access devices
Contract NO1-AM-2-2222, NIAMD 1974

1058. NOVAK V; VALANTA J; OPATRNY K; MOTAN J
(Experience with s.c. av. fistulas for hd.) cze
Cas Lek Cesk 113:530-2 1974

1059. O'BRIEN TF; BAXTER CR; TESCHAN PE
Prophylactic daily hd.
ASAIO 5:77- 1959

1060. ÖDMAN P
Percutaneous selective angiography of the main branches of the aorta
Acta Radiol 45:1-14 1956

1061. OGG C
Maintenance hd. and renal transplantation
Brit Med J 4:412-5 1970

1062. OHIRA S; OGAWA H; KON T
Result of questionnaires on the use of shunt among hd. patients
Hokkaido J Med Sci 52:71-3 1977

1063. OPDERBECKE HW; BARDACHIZI E
Use of a cava-catheter in long-term infusion treatment
DMW 86:203-6 1961 ger

1064. ORTUNO J; CRUZ JM; TRAVER JA; TOUCHARD A; BOTELLA J
Incidence of infections in a hd. programm using an internal av. fistula
EDTA 7:416-8 1970

1065. OSTEN B; HOLTZ M; DUTZ W; KLINKMANN H
(Single-needle hd.. Studies in vitro and in vivo) ger
Z Urol Nephrol 67:263-7 1974

1066. OYRI A; CAPPELEN Chr jr.
'Sweeping' the Scribner shunt
EDTA 8:513-6 1971

1067. OZERAN RS; GRAL T; SOKOL A; GORDON HE
Long-term experience with av. shunts for hd.
Am Surg 38:259-67 1972

1068. PAKHOMOV VI; MANUKIAN VR; VASILENKO VT
(Av. fistulas for chronic hd.) rus
Urol Nephrol (Mosk.) 51-2 1975

1069. PALMA de JR; GOLDING A; MAXWELL MH
Shunt angiography, evaluation of av. cannula malfunction in clootting
EDTA 6:73-81 1969

1070. PALMA de JR; GOLDING A; MAXWELL MH
Evaluation of av. cannula malfunction and clotting u using shunt-angiography
ASAIO 15:278-84 1969

1071. PALMA DE JR; VANNIX R; BAHUTH J; ABUKLRAH A
Steal syndrome, ischemia, congestive failure and peripheral neuropathy
Proc Clin Dial Transplant Forum 3:9-11 1974

1072. PANTER HR; KOPP KF; GUTCH CF; DURA van D
Single needle dialysis
J Extracorporeal technology 4:41- 1972

1073. PAPADIMITRIOU M; CARROL RNP; KULATILAKE AE
Clotting problems with the Teflon-Silastic av. shunt in patients on regular hd.
Brit Med J 1:15-7 1969

1074. PARSONS FM; CLARK PB
Technique of inserting the Scribner shunt of intermittent hd.
EDTA 1:267-9 1964

1075. PARSONS FM; BRUNNER FP;GURLAND HJ; HARLEN H
Combined report on regular dialysis and transplantation in Europe, I
EDTA 7:3-25 1971

1076. PARUK S; KOENIG M; LEVITT S; HARDY MA
Av. fistulas for hd. in 1oo consecutive patients
Am J Surg 131:552-5 1976

1077. PASQUALICCHIO A; PASOLI CA; FRANZONI A; ANCONA G; BRUSCHI E; GIANFRANCESCHI G
(Hemodynamic study of the av. shunt for hd.) (Findings with the polygraphic method) ita
Fracastoro 62:26-8 1969

1078. PATEL R; VERTES V
Symptomatic pulmonary emboli from av. shunts in hemodialysed patients: Experience in two cases
N.Z. Med J 66:8oo-1 1967

1079. PATEL R; LIDSKY I; VERTES V; KEST L; COHEN S
Some experiences with the use of av. fistulae in chronic hd.
Brit Med J 1:414-6 1968

1080. PAYNE J; BISCHEL MD; BERNE TV
Carotid-jugular av. fistulas for chronic hd. in dogs
Lab Anim Sci 24:367-9 1974

1081. PAYNE JE; CHATTERJEE S; BARBOUR B; BERNE T
Vascular access for chronic hd. using modified bovine arterial graft av. fistula
Amer J Surg 128:54-7 1974

1082. PAYNE RM; SODERBLOM RE; LOBSTEIN P
Exercise induced hemodynamic effects of av. fistula used for hd.
Kidney Int 2:344-8 1972

1083. PAYNE JE; BERNE TV
Access to the circulation for hd.
Med J Aust 2:667-7o 1974

1084. PEDRONI G; GIAROLA P; GIBELLJ A
Preliminary report on the use of Brinase from Aspergillus Oryzae in cases of arterial venous occlusions
Farmaco Ed Prat 27:6o-4 1972

1o85. PEIKER W; SKAWINSKI S; HANICKI Z
(Experience with surgically created av. shunts in patients chronically treated by hd.) pol
Pol Tyg Lek 25:19-21 1969

1o86. PEIKER W; SKAWINSKI S; HANICKI Z
The experience with artificial av. shunt in patients undergoing repeated dialyses
Bull Pol Med Sci Hist 13:26-8 197o

1o87. PENA PEREZ de R; WALDSCHMIDT J; STALLKAMP B
(Digitopalmar steal syndrom with peripheral av. fistula) ger
Med Welt 22:6o1-3 1971

1o88. PENA PEREZ de RE; HÄRING R; JOHN ST; STALIKAMP B; TUNG LC; WALDSCHMIDT J
(Peripheral sc. av. fistulae. Experiences with a new surgical technique) ger
Med Welt 22:66o-3 1971

1o89. PENDRAS JP;
Cannula problems (Discussion)
PWCCD 1:7-28 1964

1o9o. PENDRAS JP; SMITH MP
The Silastic-Teflon av. cannula
ASAIO 12:222-6 1966

1o91. PENDRAS JP; ERICKSON RV
Hd.: Successfull therapy for chronic uremia
Ann Intern Med 64:293-311 1966

1o92. PENDRAS JP; STINSON GW
The hd. manual
Edmark Corporation, Seattle 197o

1o93. PERRY AW
Treatment of clotting in arterial hd. cannulae with CA-7, a fibrinolytic enzyme from Asperigillus oryzae
Canad Med Ass J 98:762-4 1968

1o94. PETRELLA E; ROMAGNONI M; FELLIN G; GENTILE MG
(Clinical data about internal av. fistulae of the proximal type for periodic hd.) ita
Minerva Nefrol 19:287-8 1972

1o96. PETRELLA E; ORLANDINI G; POISETTI P; GENTILE MG; DAMICO G
A new end-to-end anastomosis formed without sutures for hd. av. fistula
Nephron 14:398-4oo 1975

1o97. PETRELLA E; ROMAGNONI M; GENTILE MG; ORLANDINI MC; DAMICO G
Five years experience on 227 av. fistula
EDTA (Abstr.) 12:65 1975

1o98. PETRELLA E; ORLANDINI G; ROMAGNONI M; GENTILE MG; LUCIANI L; DAMICO G
End-to-end anastomosis without sutures for hd. av. fistulas
EDTA (Abstr.) 13:237 1976

1099. PETRELLA E; ROMAGNONI M; ORLANDINI GC; GENTILE MG; LUCIANI L
Five years of experiences with 227 av. fistulas for hd.
Minerva Nefrol 23:335-7 1976

1100. PETROVSKY BV; MILONOV OB
"Arterialization" and "venization" of vessels involved in traumatic av. fistulae: aetiology and pathogenesis
J Cardiovasc Surg 8:396-407 1967

1101. PEXSTERS J;
(The av. fistula as access route to the circulation for chronic hd. (Authorss transl)) dut
Acta Chir Belg 72:97-115 1973

1102. PIAZOLO P; WALB D; FRANZ HE
(Cerebral- and lung embolism-complications in the recanalization of the Scribner shunt) ger
Med Klin 66:159-61 1971

1103. PIAZZA A
(Double lumen catheter for dialysis with the artificial kidney) spa
VII Congreso Americano y I Peruano de Urologia
4.- 10. Dec 1960

1104. PIAZZA A; CHANAME W; CAUTI D
(Cannulation without dissection for dialysis with the artificial kidney) spa
Primeras Journadas Peruanas de Urologia, March 1962

1105. PIAZZA A; CHANAME W; CAUTI D
Double lumen percutaneous cannula for dialysis with the artificial kidney
ASAIO 10:136-8 1964

1106. PICCONE VA JR; LEE H; RAMOS S ; AHMED N; DISCALA V; HAMMANC VA; NIELSEN E; LEVEEN HH; BERGER E
Preserved allografts of dilated saphenous vein for vascular access in hd.: an initial experience
Ann Surg 182:727-32 1975

1107. PICHLMAIER H; EDEL HH; LAVENDER R
(The importance of surgical treatment before and after transplantation of organs) ger
Dtsch Med Wsch 95:2082-6 1969

1108. RICON G
(Hémodialyse chronique. Etude technique et expérience personelle) fre
Thèse Médicale, Marseille 1970

1109. PLATT JV; GOODMAN CE; CAVANAUGH JA
A shunt shield
Am J Occup Ther 29:232 1975

1110. PÖNTINEN PJ; DAHLSTRÖM E
Some experiences in creating av. fistulas for chronic hd.
Acta Chir Scand 138:471-3 1972

1111. POSNER MA; REVES JG; LELL WA
Aortic valve replacement in a hd.-dependent patient: anesthetic considerations - a case report
Anesth Analg (Cleve) 54:24-8 1975

1112. POSSENTI B; DODERO P
Internal av. fistulae in repeatedly cannulated arms
EDTA (Abstr.) 9:77 1972

1113. POSSENTI B; DODERO P; GILLI G; GUSMANO R; PERFUMO F;
Internal av. fistulae for hd. in children
2nd Int Symp Ped Nephrol (Abstr.), Paris p.211 1971

1114. POTTER D; LARSEN D; LEUMANN E; PERIN D; SIMMONS J; PIEL CF; HOLLIDAY MA
Treatment of chronic uremia in childhood. II. Hd.
Pediatrics 46:678-89 1970

1115. PRAGA C; BRANCACCIO D; REDAELLI B
(Preliminary results of an international study of the problems of hemostasis and coagulation in chronic dialysis) ita
Min Nefrol 15:362-4 1968

1116. PRECHT K; JANISCH K; BUCHALI K; BUDER HW; STRANGFELD D
(Use of artificial internal av. fistula in chronic hd.) ger
Detusch Gesundh 22:1886-8 1967

1117. QUELLHORST E; WILLMS B; SCHELER F
(Experiences in hd. treatment of chronic uremic patients) ger
Verh Dtsch Ges Inn Med 72:407-11 1966

1118. QUINTON WE; DILLARD DH; SCRIBNER BH
Cannulation of blood vessels for prolonged hd.
ASAIO 6:104-13 1960

1119. QUINTON WE; DILLARD DH; COLE JJ; SCRIBNER BH
Possible improvements in the technique of long-term cannulation of blood vessels
ASAIO 7:60-3 1961

1120. QUINTON WE; SCRIBNER BH
Bypass cannulation in the treatment of chronic uremia
Biomed Purview 2:37-8 1962

1121. QUINTON WE; DILLARD DH; COLE JJ; SCRIBNER BH
Eight months' experience with Silastic-Teflon bypass cannulas
ASAIO 8:236-43 1962

1122. QUINTON WE
Cannula clinic
Sweden News Briefs 3 n. 1 1966

1123. RAE AI; BAIRD RM; GEREIN AN
Thigh cannula: A femoral saphenous cannula for use in maintenance hd.
Lancet 2:1402-3 1969

1124. RALSTON AJ; HARLOW GR; JONES DM; DAVIS P
Infections of Scribner and Brescia av. shunts
Brit Med J 4:308-9 1971

1125. RAM MD; BHIMANI BK
Studies on velocity blood flow with the ultrasonic flowmeter
Surg Gynecol Obstet 133:815-20 1971

1126. RAMIRES G; CASARETTO A; KIRKHAM R; KOLFF WJ
Single needle dialysis clinical evaluation
ASAIO (Abstr.) 19:52 1973

1127. RAMIREZ O; SWARTZ C; ONESTI G; MAILLOUX L; BREST AN
The winged in line shunt
ASAIO 12:220-1 1966

1128. RAO R; WEBSTER ABD; SUNDERLAND DR
Cloxacillin and sodium fusidate in management of shunt infection
Brit Med J 3:618-9 1972

1129. RAO VP; THOMAS CY jr.
Retrograde cannulation of cephalic vein for hd.
Jama 211:823-4 1970

1130. RASHID A; COUTURE RA; POSEN GA; WELLINGTON JL
The treatment of clotted Quinton-Scribner cannulae by thrombolysin infusion
Wasc Surg 4:30-8 1970

1131. RASSAT JP;
The av. fistula in the anatomical tabatière
C.R. Ass Franc d'Urol p.482 1969

1132. RASSAT JP; MOSKOVATCHENKO JF
(60 av. fistulas for extrarenal detoxification) fre
Ann Chir Thorac Cardiovasc 10:79-84 1971

1133. RAWNSLEY PA
A patient with terminal renal failure
Nurs Times 66:1095-7 1970

1134. RAQ FS; DILLIHUNT RC; MCAFEE RE
An improved av. shunt for pediatric hd.
J Pediatr Surg 11:1009-10 1976

1135. READ M; MALLISON M
External av. shunts
Am J Nurs 72:81-5 1972

1136. REBEL MH; VAN FURTH R; STEVENS P; BOSSCHER-ZONDERMANN L; NOBLE WC
The flora of renal hd. shunt sites
J Clin Pathol 28:29-32 1975

1137. RECEK C; KOUDELKA V
(Assessment of the blood flow by means of an electromagnetic flowmeter and it's contribution to vascular surgery. Preliminary communication) cze
Rozhl Chir 51:461-7o 1972

1138. REGGIANI A; RUSCONI R; VANGELISTA A; ALBERTAZZI A
(Surgical, manometric, and hemodynamic details of av. fistula for chronic hd.) ita
Minerva Nefrol 18:45-9 1971

1139. REICHSMAN F; LEVY NB
Problems in adaption to maintenance hd. in four year study of 25 patients
Arch Int Med 13o:859-65 1972

1140. REINDELL H; ROSKAMM H
(Heart dexaren) ger
Springer Berlin-Heidelberg-New York 1977

1141. REISIN E; SHAPIRA Z; YUCHTMANN M; JACOB ET
(Av. fistulae for hd.) heb
Harefuah 84:528-3o 1973

1142. REMMERS AR jr; SARLES HE; FISH JC; SMITH GH; THOMAS FD; LINDLEY JD
Unexpected medical complications of unattended dialysis in the home
ASAIO 18:85-9 197o

1143. REMDE W
(Longterm therapy with anticoagulants) ger
Z Ges Inn Med 28:23-6 1973

1144. RETAN JW; LEWIS HY
Repeated dialysis of indigent patients for chronic renal failure
Ann Intern Med 64:282-92 1966

1145. REUBI F; BRUNNER F; GESSLER U; KLÜTSCH K; NIETH H; SIEBERTH HG
(Problems of long term dialysis in the hospital and at home) (Round table discussion) ger
Verh Dtsch Ges Inn Med 75:1oo6-9 1969

1146. REUS WF jr; HEETDERKS DRjr.
Use of double lumen catheter in extracorporal dialysis
J Michigan M Soc 61:971-2 1962

1147. REUS WF jr.; HEETDERKS DR jr.
Double-lumen catheter in extracorporeal hd.
Arch Intern Med 113:523-5 1964

1148. REYES J; QUIJADA P
(av. shunt and fistula for chronic hd.) spa
Rev Med Chil 99:353-6 1971

1149. REZNISCEK J; ZVARA V
(Sc. av. anastomoses for intermittent hd.) sze
Bratisl Lek Listy 57:676-8o 1972

1150. REZNICEK J; KRIDL J; HOSTYN L
(Use of sc. av. anastomoses in chronic intermittent hd.) slo
Bratisl Lek Listy 61:502-5 1974

1151. RIBOT S; GILBERT L; ROTHFELD EL; PARSONNET V; JACOBS MG
Bacterial endocarditis with pulmonary edema nexessitating mitral valve replacement in a hd. dependent patient
J Thorax Surg 62:59-62 1971

1152. RIBOT S; ROTHFELD D; FRANKEL HJ
Infectious endocarditis in meintenance hd. patients
Am J Med Sci 264:183-8 1972

1153. RIES CA; PERKINS HA; EHRENFELD WK
Saphenous vein av. fistulas. Replacement of factor VIII in hemophiliacs
JAMA 226:665-6 1973

1154. RIESMANN D
Hemorrhages in the cours of Bright's disease with special reference to the occurence of a hemorrhagic diathesis of nephritic origin
Amer J Med Sci 134:709-16 1907

1155. RIFAT UN; AL-ANI MS; SALMANN AM; AL-NAAMAN YD
Operation and maintenance of av. fistula for chronic hd.. A preliminary report
Zentralbl Chir 102:476-9 1977

1156. RINGDEN O; FAGRELL B; FRIMAN L; LUNDGREN G
Sc. av. fistulas for dialysis with special emphasis on vascular insufficiency
Scand J Urol Nephrol 10:73-9 1976

1157. RINGOIR S; DANEELS R; SCHOOFS E; DEROM F; PIRET J; HENDRICK E; POTTER de GE
(Two and one half years experience with av. shunts in carrying out hd.) dut
Acta Clin Belg 23:253-62 1968

1158. ROBERTS WM; ZYL van JJW; MURPHY GP
Hd. in children: techniques of vascular shunts
S Afr Med J 17:94-9 1968

1159. ROBINSON PJ; GLANVILLE JN; SMITH PH; ROSEN SM
Management of clotting in av. cannulae in patients on regular dialysis therapy
Br J Urol 42:599-607 1970

1160. ROBSON M; LEVI J; ROSENFELD JB; VIDNE BA; SALOMON J; LEVY MJ
Experience with av. fistula using a parallell flow dialyzer
Surg Gynec Obstet 129:1199-202 1969

1061. RODRIGUEZ SOTELLO P; SUAREZ SAVIO O; ARENCIBIA HORTA C
(Surgical av. fistula with mechanical uuture in the management of chronic renal failure) spa
Rev Cuba Cirug 11:3-9 1972

1162. RÖHL L; FRANZ HE; MÖHRING K; RITZ E; SCHÜLER HW; UHSE HG; ZIEGLER M
Direct av. fistula for hd.
Scand J Urol Nephrol 2:191-5 1968

1163. RÖHL L; ZIEGLER M
(Kidney transplantation) ger
Therapeutische Berichte 2:12o-9 1969

1164. RÖHL L
Vascular surgery in urology
Proc R Soc Med 64:589-94 1971

1165. ROGUSKA J; SIMON NM; DEL GRECO F; KRUMLOVSKY FA;
Ten-year experience with maintenance hd. for chronic uremia
Trans Am Soc Artif Intern Organs 2o B:579-82 1974

1166. ROLLEY RT; STERIOFF S; WILLIAMS GM
Av. fistulas for dialysis using modified bovine arteries
Surg Gynecol Obstet 142:7oo-4 1976

1167. RONCES R; IZQUIERDO FG; EXAIRE JE; CHAVEZ HA; GOMES de los RIOS J
Venous autograft for hd.. It's systemic effects
IVth Int Congr Nephrol (Abstr.) 1:193 1969

1168. RONCES R; IZQUIERDO FG; EXAIRE E; CHAVEZ HA; GOMES de los RIOS J
Venous autorgraft for hd. Systemic repercussions
Bol Med Instituto Mexicano del seguor Social
11:46 1969

1169. ROSCHLAU WHE
The use of Brinase (fibrinolytic enzyme from Aspergullus Oryzae) in the management of clotting problems in long-term hd.
19th Annual Symposium on blood, Wayne State University
Detroit, Mich., U.S.A. pp.315-23 23. Jan. 1971

117o. ROSCHLAU WHE
Brinase (CA-7). A new fibrinolytic agent
Thrombos Diathes haemorrh (suppl.) 46:229-41 1971

1171. ROSENBERG JC; AZCARATE J; PULTAVITUMA A; SILVA Y
Gaining access to vessels for hd.:Role of angiography
Angiology 23:427-4o 1972

1172. ROSENTAL JJ; SPIGELMAN A; GASPAR MR; MOVIUS HJ
Problems with bovine heterografts for hd. Recognition, Correction, and prevention
Am J Surg 13o:182-8 1975

1173. ROSENTAL J; SPIEGELMAN A; GASPAR M; MOVIUS H
Problems with bovine heterografts for hd.
Amer J Surg 13o:182 1975

1174. ROTH (CHAIRMAN)
Round table discussion
EDTA 4:71-2 1967

1175. ROTTER W
(Chronical dialysed patient by view of the pathologist) ger
Wis Inf Fresenius suppl 3:142-51 1977

1176. ROTTLÄNDER H; PFEITZENMAIER N; ASBACH HW; MÖHRING K; SCHÜLER HW; BAUER K
Thermographic evaluation of regional perfusion of the extremities during hd. via sc. av. fistulas or external shunts
2nd Bioengeneering Conf Exhibit 1973

1177. ROUSIEL M;
(Av. anastomosis in the treatment of gangrene caused by arterial obliteration) fre
J Chir (Paris) 16:257-67 1919

1178. ROWINSKY W; SKOSKIEWICZ M; SZMIDT J; FALDA Z; NIELUBOVICZ J
Surcigal experience with Brecia av. fistula for chronic hd.
EDTA (Abstr.) 9:75 1972

1179. ROYLE JP; DAWBORN JK; THOMAS DP
The use of radiology in the management of patients with av. shunts
Med J Aust 1:529-31 1972

1180. RUBIN ME; WOLFRAM JG; SOKOL A
An analysis of a veterans administration dialysis uni
ASAIO 12:376-85 1966

1181. RUPPERT W
(The patient undergoing chronic dialysis treatment)ge
In: Hämodialyse
Dr. E. Fresenius , Bad Homburg 2. Auflage 1972

1182. SAKAI T; ITO K; SEO K; ADACHI T; FUKADA A; ANDO H
Hd. in smal children
2nd Int Symp Ped Nephrol (Abstr.),Paris p.211-2 1971

1183. SALAMAN JR
Bleeding from dialysis shunt sites
Br Med J 2:711 1971

1184. SALAMAN JR; CHU J; CROSBY DL
Thermographic detection of clotting in hd. shunts
Lancet 1:473-4 1972

1185. SALAMAN JR; CHU J; CROSBY DL
A new method for detecting clotting in shunts used for hd.
Brit J Surg 60:705-7 1973

1186. SALDANHA LF; GOLDMAN R; ADASHEK K; MULDER DG
Treatment of bacterial endocarditis: complicating hd.
Brid Med J 3:92-3 1972

1187. SALISBURY PF
Permanent access to the large vein
ASAIO 8:235- 1962

1188. SALOMON J; VIDNE B; ROBSON M; ROSENFELD J; LEVY MJ
Our experience with the use of av. fistula in chronic dialysis: modified surgical technique
Surgery 63:899-902 1968

1189. SANNELLA NA; MEHIGAN JT; PENNELL JP; HALPREN B; FOGARTY TJ
Initial approach to blood access for the chronic hd. patient - the bovine heterograft
Trans Am Soc Artif Intern Organs 22:394-7 1976

1190. SANTANGELO ML; VALERIO V; RENDA A; TEDESCHI V; VOMBARI C; CORDINER A; CORSALE C
(Extracorporeal dialysis in the therapy of chronic kidney failure) ita
Rass Int Clin Ter 50:2-3 1970

1191. SANTIAGO-DELPIN EA; BUSELMEIER TJ; SIMMONS RL; NAJARIAN JS; KJELLSTRAND CM
A modified saphenous vein loop-fistula in the thigh for chronic hd.
Surg Gynec Obstet 134:835-6 1972

1192. SANTIAGO-DELPIN EA; BUSELMEIER TJ; SIMMONS RL
Blood gases and ph in patient with artificial av. fistulas
Kidney Int 1:131-3 1972

1193. DELPIN EA
Swelling of the hand after av. fistula for hd.
Am J Surg 132:373-6 1976

1194. SARTORIUS H
(A simple and efficient apparatus for extracorporeal dialysis) ger
Dtsch Med Wschr 82:959-64 1957

1195. SARTORIUS H; KEINE H
(The continous hd. by Scribner) ger
In : SARRE H; ROTHER K
Akutes Nierenversagen
Thieme, Stuttgart pp. 255-60 1962

1196. SATTA U; DETTORI G
(Atypical av. shunt during hd. treatment for chronic renal insufficiency) ita
Chir Patol Sper 20:45-52 1974

1197. SAUVAGE LR; WESOLOWSKI SA
The influence of suture method upon the incidence of thrombosis in artery-artery, vein-vein and artery-vein-artery anastomoses
Surgery 36:227-232 1954

1198. SAVEGE TM; STRUNIN L;
Regional blockade with bupivacaine (Marcain) for the insertion of Scribner shunts
Anaesthesia 26:498-500 1971

1199. SAWANISHI K; TSUCHIYA M; OKABE T; YAMASHITA A; KAWAMURA J; KATO T
(Study on av. shunt for hd. I. operativ technique of shunt formation and care of the shunt in chronic hd. patients) jap
Acta Urol Jap 16:633-41 1970

1200. SAWYER PN; HARSHAW DH; WESOLOWSKI SA
Possible metabolic factors in the maintenance of the blood intimal interface of blood vessels
ASAIO 8:19-22 1962

1201. SAWYER PN; KAOLITT M; AFSHAR A; MILLER M; POSTAL RH
A new plastic interface which has antithrombotic characteristics and appears to mimic the vascular interface
ASAIO 12:183-6 1966

1202. SCETBON V; LEROY G
(Surgery of small arteries_ fre
J Chir 94:417-34 1967

1203. SCIMONE D; CANNATA L
(Deblocking of av. shunts by mechanical means and chemical methods) ita
Minerva Nefrol 19:294-8 1972

1204. SCRIBNER BH; CANER JEZ; BURI R; QUINTON W
The technique of continous hd.
ASAIO 6:88-103 1960

1205. SCRIBNER BH; BURI R; CANER JEZ; HEGSTROM R; BURNELL JM
Treatment of chronic uremia by means of intermittent hd.: A preliminary report
ASAIO 6:114-121 1960

1206. SCRIBNER BH; HEGSTROM RM; BURI R
Treatment of chronic uremia by means of hd.: A progress report
Proc 1st Int Cong Nephrol, Genève pp.616-23 1961 196

1207. SCRIBNER BH
(Treatment of chronic uraemia) ger
Med Prisma, Boehringer Ingelheim 5: 1966

1208. SCRIBNER BH
Hd. in the treatment of chronic uremia
Proc Int Congr Nephrol 3:305 1967

1209. SCRIBNER BH; BLAGG CR
Maintenance dialysis
In : RAPAPORT FT; DAUSSET J
Human transplantation
Grune & Stratton, New York-London 1967

1210. SCRIBNER BH; COLE JJ; CHRISTOPHER TG; VIZZO JE; ATKINS RC; BLAGG CR
Long-term total parenteral nutrition
Jama 212:457-63 1970

1211. SCRIBNER BH; THOMAS GI; SLICHTER SJ; COLE JJ
Cannula research
Fourth ann contrac conf, Washington pp.56-7 1971

1212. SEBOLDT H; BUNDSCHU HD; GEISBE H
(Comparative study of blood circulation in the two forearms during rest and after arterial throttling in patients with a surgical av. shunt on one extremity) ger
Verh Dtsch Ges Inn Med 78:599-603 1972

1213. SEBOLDT H; STUNKAT R; CAESAR K; BUNDSCHU HD
(Proceedings: Peripheral hd. of the upper extremities after arterial-venous shunt-operation the wrist) ger
Thoraxchirurgie 21:408-13 1973

1214. SECRETO G; DELIA MORTE E
(Access to blood vessels in hd.) ita
Minerva Urol 23:231-6 1971

1215. SEGOLONI G; MANGIAROTTI G; TRIOLO G; ALLOATTI S; JEANTET A; MARTINI PF; PICCOLI G; VERCELLONE A
Dialysis av. fistulas problems. Hemoperfusion
EDTA (Abstr.) 10:127 1973

1216. SELDINGER SI
Catheter replacement of the needle in percutaneous arteriography
Acta Radiol 39:368-76 1953

1217. SERF B; TOMASEK R
Hd. by two percutaneous catheters in femoral vein
Lancet 1:476-7 1964

1218. SEVITT L; COMTY C; ROTTKA H; SHALDON S
The single break Silastik teflon shunt
EDTA 1:271-2 1964

1219. SGUAITAMATTI AM
(Peritoneal dialysis and hd.) fre
Z Krankenpflege 66:220-3 1973

1220. SHALDON S; CHIANDUSSI L; HIGGS B
Hd. by percutaneous catheterization of the femoral artery and vein with regional heparinisation
Lancet 2:857-9 1961

1221. SHALDON S; RAE AI; ROSEN SM; SILVA H; OAKLEY J
Refrigerated femoral venous-venous hd. with coil preservation for rehabilitation of terminal uraemic patients
Brit Med J 1:1716 1963

1222. SHALDON S; BAILLOD R; COMTY C; OAKLEY J; SEVITT L
18 months experience with a nurse-patient operated chronic dialysis unit
EDTA 1:233-7 1964

1223. SHALDON S
Cannula problems (Discussion)
PWCCD 1:7-28 1964

1224. SHALDON S; SILVA H; POMEROY J; RAE AI; ROSEN SM
Percotaneous femoral venous catheterization and reusable dialyzers in the treatment of acute renal failure
ASAIO 1o:133-5 1964

1225. SHALDON S; SILVA H; ROSEN SM
Technique of refrigerated coil preservation hd. with femoral venous catheterization
Brit Med J 2:411-3 1964

1226. SHALDON S
Hd. in chronic renal failure
Postgrad Med J (suppl) 42:1-27 1966

1227. SHALDON S; McKAY S
Use of internal av. fistula in home hd.
Brit Med J 4:671-3 1968

1228. SHALDON S; GLENNY AP
Device for single-handed opening and closing of an arm shunt in independent hd.
Lancet 1:26-7 1968

1229. SHALDON S
The use of the av. fistula in home hd.
EDTA 6:94-6 1969

123o. SHALDON S; SHALDON J; McINNES S; McDONALD H; OAG D
Long-term maintenance domestic had. in children
EDTA 6:145-8 1969

1231. SHALDON S
Dialysis and mortality
Brit Med J 1:63o 197o

1232. SHALDON S
Discussion remark
ASAIO 16:96 197o

1233. SHALDON S; AHMED R; OAG D; CROCKETT R; OPPERMANN F; KOCH KM
The use of the av. fistula in overnight home had. in children
EDTA 8:65-72 197o

1234. SHALDON S; CROCKETT R; LISLE NICHOLS de HF
Access to blood sites for had.: The av. fistula
EDTA 9:211-26 1972

1235. SHAPIRA Z; REISIN E; JACOB ET
(Femoral artery av. shunts for hd.) heb
Harefuah 85-169-72 1973

1236. SHAPIRO FL; MESSNER RP;SMITH HT
Satelitte hd.
Ann Intern Medd 69:673-84 1968

1237. SHAPIRO RS; WOODSON RD
Preservation of vessel access for chronic hd.
Dialyand Transplant 2:48-51 1974

1238. SHARP WV; GARDNER DL; ANDRESEN GJ
A bioelectric polyurethane elastromere for intravascular replacement
ASAIO 12:179-82 1966

1239. SHAW S; PERGRUM GD; JENNINGS PJ
Av. shunt for transfusions
Lancet 1:723 1967

1240. SHEIL AGR; STOREY BG; STEWART JH
Technique for av. anastomosis at the wrist
Arch Surg 97:495-6 1968

1241. SHEIL AGR; STOREY BG; MAY J; ROGERS JH
Use of the saphenous vein for av. shunts in the upper tigh
Med J Aust 2:1241-2 1970

1242. SHEPHERD RL; ING TS; MAGALHAES R; ECONOMOU SG
Cervical av. fistulae for maintenance hd.
Nephron 11:7-10 1973

1243. SHIDEMAN JR; MEYER RM; JOHNSON HR; KJELLSTRAND CM; DUNCAN DA; SMITH HT; PINTO MH; HARTITZSCH von B; SIMMONS RL; NAJARIAN JS; BUSELMEIER TJ
The Buselmeier shunt
Dial Transplant 10-2+17+20 1973

1244. SHILS ME; WRIGHT WL; TURNBULL A; BRESCIA F
Long-term parenteral nutrition through an external av. shunt
New Eng J Med 283:341-4 1970

1245. SHIMIZU AG; KAYE M; INNES BJ
Chronic hd. for terminal renal failure
Canad Med Ass J 94:311-7 1966

1246. SHIMIZU A; TRIEDI H; FAY WP; THOMPSON GD
Straight av. shunt for long-term hd.
Jama 216:645-7 1971

1247. SIEBERTH HG; PULVERER G
A method for permanent desinfection of the skin around the exit-point of the Scribner shunt
ASAIO 2:289-90 1965

1248. SIEBERTH HG; REINHARDT HW; SCHMITZ-MOORMANN P
(Technique of vessel-cannulation during treatment of actue and chronic kidney insufficiency with extracorporal hd) ger
Med Welt 23:1428-32 1967

1249. SIEBERTH G
(Scribner shunt) (questions and answer) ger
Wissenschaftl. Information Fresenius 2:35-6 1968

1250. SIEBERTH HG; BULLA M; HÜBNER M; MENNICKEN M; SIEMON G
(Dialysis treatment in acute renal failure in childhood) ger
Dtsch Med Wschr 96:1033-41 1971

1251. SIEBERTH HG; WALDORF M; FREIBERG J
(Organisation and performance of home dialysis training) ger
In : DITTRICH v P; SKRABAL F
Aktuelle Probleme der Dialyseverfahren und der Niereninsuffizienz, IV. Symp. Innsbruck 1971
C. Bindernagel, Friedber pp. 21-7 1971

1252. SIEBERTH HG
(Apparative condition for hd.) ger
Dtsch Ärzteblatt 69:2626-32 1972

1253. SIEDEK M; KOZUSCHEK W; STROMBACH FJ; FREIBERGER KU
(Vessel transplantation after shunt complications in dialysis patients) ger
Intensivmedizin 1o:4o3-41o 1973

1254. SIEDEK M
Personal communication

1255. SIEMSEN AW; LUMENG J; WONG EG; WONG LM; CHING A; ENNIS JA; McGOWAN RF
Clinical and lavboratory evaluation of coil reuse
ASAIO 2oB:589-94 1974

1256. SILL V
(Cardio-pulmonary load of hd. patients) ger
Ver Dtsch Ges Inn Med 75:152-5 1969

1257. SILL V; TILSNER V; BAUDITZ F
(Effect of av. fistulas in dialysis patients on hemodynamics) ger
Deutsch Med Wochenschr 94:16o4-7 1969

1258. SILL V; LANSER KG; BAUDITZ W
(Effect of anaemia and av. fistula on the physical capacity in chronic dialysis patients) ger
Z Kardiol 62:164-75 1973

1259. SILVERMAN NA; GUNNELLS JC jr.; STICKLE DL
Surgical treatment of staphylococcus aureus endoarteritis in a hd. av. fistula
Arch Surg 1o8:73o-2 1974

126o. SIMMONS P; FOGARTY TJ; PENNEL JP
Nineteen months clinical experience with the sparks mandril graft
J Am Assoc Nephrol Nurses Tech 2:12o-3 1975

1261. SINCLAIR ISH; HENDERSON MA; SIMPSON DC
Fluon av. shunt for repeated had.
Lancet 2:41o 1961

1262. SINGLAIR DJ
The radiological management of renal shunts
Clin Radiol 19:287-9o 1968

1263. SKOV PE; FJELDBORG O
(Intermittent hd. using an internal av. fistula) dan
Ugeskr Laeg 13o:1724-7 1968

1264. SLANEY N
The bovine carotid artery graft and its use in the hd. patient
Natnews 14:7-8 1977

1265. SMALLEY RH; KLINGLER Jr EL; BLAKELEY WR
Angiographic evaluation in external av. shunt management
Amer J Roentgen 1o7:434-8 1969

1266. SMITH CM; MORTON JD; THOMPSON RD
Bacterial endarteritis
Jama 21o:131-2 1969

1267. SMITH MP
Cannula problems (Discussion)
PWCCD 1:7-28 1964

1268. SMITH MP
Microsurgery in Silastic vascular grafts and av. cannulas
Amer Surg 32:531-4 1966

1269. SMITH RF; SZILAGYI DE
Healing complications with plastic arterial implants
Arch Surg 82:14-24 1961

127o. SMITH RL; BLICK EF; COALSON J; STEIN PD
Thrombus production by turbulence
J Appl Physiol 32:261-4 1972

1271. SMITH WW
Use of the Shaldon percutaneous catheter for hd.
Ohio Med J 63:1462-6 1967

1272. SNYDER D; PULIDO L
A method of reducing the incidence of shunt infection
IVth Int Congr Nephrol (Abstr.) 1:194 1969

1273. SOKOL A
Cannula problems (Discussion)
PWCCD 1:7-28 1964

1274. SOKOL A; GRAL T; EDELBAUM DN; ROSEN V; RUBUNI ME
Correlation of autopsy findings and clinical experience in chronically dialyzed patients
ASAIO 13:51-7 1967

1275. SOLHEIM K; ROSSELAND A
Sc. av. fistula for hd. reiterated vein punctures
Tidsskr Nor Laegeforen 94:994-5 1974

1276. SOLOMON MB
The care and maintenance of av. shunts
Dial Transplant 3/4:36-7, 41 1974

1277. SOLOVER GM; PAKHOMOV VI; KUNGURTSEN VV
(Creation of a sc. av. fistula on the skin using an aotovenous transplantat) rus
Kardiologija 12:71-3 1972

1278. SOLOVER GM; PARKHOMOV VI; KUNGURTSEN VV; CHERNOV VA; ARNANTOV LN
(Current problems in the surgical preparation of patients with chronic renal insufficience during the pretransplantation period) rus
Khirurgija (Moskva) 48:19-22 1972

1279. SOLOVER GM
Vascular surgery and organ transplantation
Khirurgija (Mosk) 24-8 1974

1280. SOLTESZ I; HORVATH G; KOCSIS I; KELENHEGYI M
(Experience in surgical av. shunts) hun
Orv Hetil 115:6o9-12 1974

1281. SOMEYA S; BERGAN JJ; KAHAN BD; YAO ST; IVANOVICH P
An upper arm av. fistula for hd. patients with distal access failure
Trans Am Soc Artif Intern Organs 22:398-4o3 1976

1282. SOMIGLI M; TURINI D; DURVAL A; RIZZO M; SODI A
(Angiographic and histological aspects of av. shunts) ita
Min Nephrol 15:356-61 1968

1283. SOMOGLI M; TURINI D; RIZZO M; SODI A
(Possible use of counter current venous segments for av. shunts) ita
Minerva Nefrol 19:291-3 1972

1284. SOMOGLI M; SALVADORI M; UCCI M; SODI A
Bovine arteriograft in chronic hemodialyzed patients
EDTA (Abstr.) 1o:133 1973

1285. SORICE PS; WSPOSITO E; TUFANO L; ALIPERTA G
(The external av. shunt in chronic uraemic patients undergoing periodic hd.. Clinical statistical remarks) ita
Rif Med 85:214-6 1971

1286. SPARKS CH
Silicone mandril method of femoropopliteal artery bypass
Am J Surg 124:244-9 1972

1287. SPARKS CH
Silicone mandril method for growing reinforced autogenous femoro-popliteal artery grafts in situ
Ann Surg 177:293-3oo 1973

1288. SPELSBERG F; KEMKES BM; SEYFFART G; DEHN v H; GURLAYND HJ
(Atypical localisations of external synthetic shunts) ger
Arbeitstagung der Gesellschaft für Nephrologie der DDR vom 1o.-12. Mai in Görlitz 1972

1289. SPELSBERG F; JUNGINGER TH
(External and internal vascular access for hd., extracorporeal blood irradiation and infusions therapy) ger
Münch Med Wschr 115:1o49-5o 1973

1290. SPELSBERG F; KEMKES BM; SEYFFART G; DEHN v H; GURLAND HJ
(Atypical localisation of external plastic-shunts for hd.) ger
Chirurg 45:120-3 1974

1291. SPERLING M; KLEINSCHMIDT W; WILHELM A; HEIDLAND A; KLÜTSCH K
A sc. av. fistula for use in intermittend had.
German Med Monthly 12:314-5 1967

1292. SPERLING M; KLEINSCHMIDT W; WILHELM A; HEIDLAND A; KLÜTSCH K
(Sc. av. shunt for intermittent hd. treatment) ger
Deutsch Med Wschr 92:435-6 1967

1293. SPERLING M; KLEINSCHMIDT W; WILHELM A
(The sc. av. fistula for cannulation in intermittent hd.) ger
Langenbecks Arch Klin Chir 319:1197 1967

1294. SPERLING M
(Vascular surgery in the performance of hd.) ger
Wiss Inf Fres (suppl) 4:105-18 1973

1295. SPIEGEL J; SMITH C; MAPLEN I; ABUKURAH AR; PALMA de JR
Single needle technique for hd. A comparison of two systems
Am S.E.C.T 1973

1296. SPLENDIANI G; MARTINI E; GIAMMARIA U; D'ALESSANDRO V
(Surgical construction of av. shunts in the upper limb using block anesthesia of the brachial plexus) ita
Quad Chir 13:239-46 1970

1297. SUAREZ SAVIO O; RODRIGUEZ SOTELLO P; GOMEZ SAMPERA A
(Surgical av. fistula in the treatment of chronic renal failure by hd.) spa
Rev Cuba Cirug 10:157-62 1971

1298. SUC JM; ESCAT J; TON THAT H; MERIEL P; CONTE J; MALVY F; LEPERT F
(Surgically av. fistula permitting the performance of the periodic hd. by repeated venous puncture and a plate type artificial kidney (Preliminary note) fre
J Urol Nephrol, Paris 73:802-10 1967

1299. SUC JM; TON THAT H; ESCAT J; MERIEL P; CONTE J; GOUZI JL; LAZORTHES F
(Av. fistula, artificial kidney with plates, regulator and pump to realize periodic hd.) fre
Soc Med Chir et Pharmacie de Toulouse 31 jan 1967

1300. SUC JM; TON THAT H; CONTE J; ESCAT J; MERIEL P; GUIRAUD P; LAZORTHES F; GOUZI JL
(Are the external shunts to be replaced by the av. fistulas?) fre
Act Néphrol Hop Necker Flammarion, Paris pp. 47-86 1968

1301. SUC JM; ESCAT J; CONTE J; LAZORTHES F; TON THAT H; GOUZI JL; MERIEL P
(Surgical av. fistulas for hd.) fre
Vie Médicale (Spécial) 1:38-44 1969

1302. SUNG DTW; WOODS JE
Modified technic for creation of an av. fistula for hd.
Am J Surg 126:441-2 1973

1303. SWARTZ C; TEPLICK JG
Radiographic considerations in maintenance dialysis
Radiol Clin N Amer 10:511-28 1972

1304. SZEGEDI J; KAKUK G; WORUM I
(Experiences with the new Hungarian Cimino-fistula punction needles in chronic hd.) hun
Orvos és Technika 11:21-4 1973

1305. SZEGEDI J; KAKUK G; WORUM I; VARY L
(Letter: Chronic hd. and av. shunt) hun
Orv Hetil 115:375 1974

1306. SZEPIETOWSKI T
(Clinical evaluation of the Polish av. prostheses) pol
Wiad Lek 19:1289-94 1966

1307. SZEPIETOWSKI T; KURBIEL A; KAPLICKI M
(Results of utilization of Scribner's artificial av. shunt) pol
Pol Przegl Chir 41:907-15 1969

1308. SZEPIETOWSKI T; KURBIEL A
(One year experience in the use of sc. av. fistula for extracorporal dialysis) pol
Pol Tyg Lek 24:1343-6 1969

1309. SZEPIETOWSKI T; KURBIEL A; KAPLICKI M
Result of the use of artificial av. shunts of Scribner
Pol Med J 9:445-52 1970

1310. SCHÄRER K; BRUNNER FP; DEHN v H; GURLAND HJ; HÄRLEN H; PARSONS FM
Combined report on regular dialysis and transplantation of children in Europe 1972
EDTA 10:LVIII-LXXXIV 1973

1311. SCHAFFER E
Do-it-yourself dialysis
Con Nurse 69:29-32 1973

1312. SCHENK WG; BAHN RA; CORDELL AR; STEPHENS JG
The regional hemodynamics of experimental acute av. fistula
Surg Gynec Obstet 105:733-40 1957

1313. SCHENK WG; MARTIN JW; LESLIE MB; PORTIN BA
The regional hemodynamics of chronic experimental av. fistulas
Surg Gynec Obstet 110:44-50 1960

1314. SCHIFFER LM; ATKINS HL; CHANANA AD; CRONIKITE EP; GREENBERG ML; STRYCKMANS PA
Extracorporeal irradiation of blood (ECIB) in man. II. Treatment of acute myelocytic leukemia
Blood 31:17-32 1968

1315. SCHLEY G; SCHÖNERMARK J; HAGER W
(Heart-time measurements in av. shunts) ger
Z Kreislaufforschung 58:868-75 1969

1316. SCHMELING W
(Sc.'ly dislocated femoral artery as alternative to the av. shunt) ger
MT 9/16:16 1974

1317. SCHMELING W; MOELLER J
(Some years experiences with the dislocated superficial femoarl artery) ger
5. Symp. über "Aktuelle Probleme der Dialyseverfahren und der Niereninsuffizienz, Innsbruck 1974

1318. SCHOEPPE W; OPPERMANN F; MALLUCHE H; SHALDON S; KOCH KM
(Report of two years experience in the regular treatment of chronic uraemia by home dialysis) ger
In : DITTRICH v P; SKRABAL F
Aktuelle Probleme der Dialyseverfahren und der Niereninsuffizienz, IV Symp. Innsbruck 1971
C Bindernagel, Friedberg pp. 34-40 1971

1319. SCHREIBER MH
Angiographic demonstration of the causes of external av. hd. shunt failure
Clin Radiol 22:210-3 1971

1320. SCHREINER GE; MAHER JF; FREEMAN RB; O'CONNEL JMB
Problems of hd.
IIIrd Int Congr Nephrol 3:316-32 1967

1321. SCHREINER GE
Current problems in the delivery of dialysis and renal transplantation
Arch Intern Med 123:558-67 1969

1322. SCHRÜDER E
(Indication and technic of hd.) ger
Wissenschaftl Informat Fresenius 4:52-66 1969

1323. SCHÜLER HW; SCHÄRER K; MEHLS O; ZIEGLER M
Surgical problems of chronic hd. in children
2nd Int Symp Ped Nephrol (Abstr.), Paris p.21 1971

1324. SCHÜLER HW; RÖHL L; ZIEGLER M; BOETTGER F; DREIKORN K; JANZIG W; SCHÄRER K; MEHLS O; MEINRENKEN W; STEFFEN H
Chronic intermittend hd. in children
In : DITTRICH v P; SKRABAL F
Aktuelle Probleme der Dialyseverfahren und der Niereninsuffizienz
C. Bindernagel, Friedberg pp. 262-72 1971

1325. SCHÜLER HW; RÖHL L; ASBACH HW; MÖHRING K; MAURER C; STRÖHRER M; ZEIGLER M; MEHLS O; SCHÄRER K; STEFFEN H
Experiences in paedriatric had.
EDTA 9:325-34 1972

1326. SCHÜLER HW
(Hd. in the child) ger
Med Klin 68:615-22 1973

1327. SCHÜLER HW
(Dialysis in children) ger
In : FRANZ HE
Praxis der Dialysebehandlung
Thieme, Stuttgart pp. 323-366 1973

1328. SCHÜLER HW; RÖHL L; BEDUHN D; ZIEGLER M; MÖHRING K; DREIKORN K; ASBACH HW
Vascular access for hd. in infants and children
EDTA (Abstr.) 13:73 1976

1329. SCHULMAN ML; YUNIS SL; MYKOFF DJ; GROSS
Axillar-brachial arterial shunt utilizing saphenous vein transplant
IVth Int Congr Nephrol (Abstr.) 1:188 1969

1330. SCHULTE HD
(Membran Oxygenators in prolonged assisted extracorporeal circulation) ger
DMW 98:5o8-13 1973

1331. SCHUPAK E; MERRILL JP
Experience with long-term intermittent hd.
Ann Intern Med 62:5o9-18 1965

1332. SCHUPAK E; SULLIVAN JF; LEE DY
Chronic hd.in unselected patients
Ann Intern Med 67:7o8-17 1967

1333. SCHUPAK E; SINGER A; CASEY JD
Home dialysis with sc. av. fistula
Jama 21o:7o9-1o 1969

1334. SCHARTZ GF
Prevention of acial rotation of venous autografts during vascular reconstruction
Surg Gynecol Obstet 137:97-8 1973

1335. SCHWARZ F
(Application of the artificial kidney in children) ger
Dtsch Gesundheitswesen 21:13o3-7 1966

1336. SCHWID SA; KOLFF WJ
Closed sleeve bandage to protect dialysis shunts
Jama 2o2:156 1967

1337. STAPLE TW
Retrograde venography of sc. av. fistulas created surgically for hd.
Radiology 1o6:223-4 1973

1338. STECKLER RM
Letter: Surgically created av. fistulas
Jama 227:657 1974

1339. STEFAN G; HOLZER H; SCHREYER H
Changes in cardiovascular dynamics during intermittent hd. (Authors transl)
Münch Med Wochenschr 117:1o9-14 1975

134o. STEHBENS WE
Blood vessel changes in chronic experimental av. fistulas
Surg Gynec Obstet 127:327-38 1968

1341. STEHBENS WE; KARMODY AM
Venous atherosclerosis associated with av. fistulas hd.
Arch Surg 11o:176-8o 1975

1342. STEIN G; GERHARDT W; KLARE B; KNÖLL P; GRUNDT P; WESSER M
(Experiences with acute hd.in children) ger
Z Urol Nephrol 65:321-3o 1972

1343. STEIN MF jr.
Venipuncture hd.
New Eng J Med 278:34o 1968

1344. STEJSKALOVÁ A; STEJSKAL J; VALEK A
Histology of the fibrin tunnel fistula with respect to haemodynamic changes
EDTA 7:4oo-2 197o

1345. STENGER A
(To the cause of arterial dilatation and the development of the collateral circuit in av. aneurisms) ger
Z Ges Inn Med 7:366-72 1952

1346. STEPHENSON CBS; URQUHART-HAY D; MORRISON RBI
On the fashioning of forearm vein grafts for had.
Aust NZ J Surg 42:79-82 1972

1347. STEPHENSON HE jr.; LIGHT EL
The doppler ultrasonic flowmeter in the management of the dialysis av. fistula
Arch Surg 1o3:774 1971

1348. STERLING WA; TAYLOR HL; DIETHELM AG
Vascular access for hd. by bovine graft av. fistulas
Surg Gynecol Obstet 141:69-72 1975

1349. STERZEL RB; VAN CURA P
Improvement of renal function during temporary dialysis treatment in patients with chronic interstitial nephritis (Authors Trans)
Münch Med Wochenschr 117:2155-6o 1974

135o. STEURICH F
(With regard to the cardiovascular load of av. fistulas of chronic uraemic patients) ger
Nieren- u. Hochdruckkrankheiten 1:43-7 1973

1351. STEURICH F
(Experiences with shuntless hd. by puncturing the dislocated superficial femoral artery) ger
Nieren- und Hochdruckkrankheiten 1:31-4o 1974

1352. STEWART WK; GODDARD JD; WAKEFIELD WC
Needles for had.
Brit Med J 1:644-5 1969

1353. STEWART WK; MANUEL MA; FLEMING LW
Role of venous needle hub in extracorporeal pressure changes during hd.
Brit med J 1:413-5 1972

1354. STILLE W; BRASS H; HACH W; RENNER D; HEINTZ R
(Shunt sepsis. Clinic of septical complications in intermittend hd.) ger
Dtsch Med Wschr 11:467-72 1967

1355. STOIAN L; SCHULZ W; BAUER M
(Shunt complications in chronic intermittent extracorporeal hd.) ger
Fortschr Med 89:912-5 1971

1356. STOREY BG; GEORGE CRP; STEWART JH; TILLER DJ; MAY J; SHEIL AGR
Embolic and ischemic complications after anastomosis of radial artery to cephalic vein
Surgery 66:325-7 1969

1357. STRANGFELD D; BUCHALI K; PRECHT K; JANISCH K
(Change of HMV after Scribner or Cimino-Brescia shunt) ger
Dtsch Ges Wesen 26:1299-13o2 1971

1358. STREICHER E
(Experiences with a Teflon-AV-shunt in hd.) ger
Deutsch Med Wschr 89:2146-7 1964

1359. STREICHER E
Simple teflon-av. shunt for hd.
EDTA 1:273 1964

136o. STREICHER E
(Ultrathin needles for canalization of the sc. fistula)(Cimino-shunt) ger
Wissenschaftl Informat Fresenius 1:41 1968

1361. STREICHER E
Hämodialyse
C. Bindernagel, Friedberg (4. Auflage) 1972

1362. STREULI HK; BLUMBERG A
(Vascular surgical actions to realize maintenance hd.) ger
Helv Chir Acta 38:352-6 1971

1363. STUBENBORD WT; WHITSELL JC; RIGGIO R; SCHWARTZ G; STENZEL KH; RUBIN AL
Surgical management of chronic hd.
Ny State J Med 71:2853-5 1971

1364. STUBENBORD WT; WHITSELL JS
Vascular access for chronic hd.
Vasc Surg 8:190-2 1974

1365. TALALIA A; HALBROOK H; BARBOUR BH; KURZE T
Subdural hematoma associated with long-term hd. for chronic renal disease
Jama 212:1847-9 1970

1366. TELLIS V; VEITH FJ; ATTAI-LARI A; SOBERMANN R; GLIEDMAN ML
Internal av. fistulae in a hd.-transplant programm
ASAIO 15:293-6 1969

1367. TELLIS VA; VEITH FJ; SOBERMANN RJ; FREED SZ; GLIEDMAN ML
Internal av.-fistula for hd.
Surg Gynecol Obstet 132:866-70 1971

1368. TELLIS VA
Letter: Survival and function after stroke
N Engl J Med 294:1407 1976

1369. TERSTEEGEN B; ENDERT G van; SCHULZ HD; LAGENDIJK H
(The "Bi-flo" dialysis cannula) ger
Nieren Hochdruckkrh 5:1-8 1976

1370. TESCHAN PE; BAXTER CR; O'BRIEN TF; FREYHOF JN
Prophylactic hd. in the treatment of acute renal failure
Ann Intern Med 53:992-1016 1960

1371. TESCHAN PE; BAXTER CR; O'BRIEN TF; FREYHOF JN; HALL WH
Comparative evaluation of McNeill-Collins, twin-coil and rotating drum dilyzers, ultrafiltration, chronic vessel cannulation and regional heparinization, with special reference to prophylactic hd.
ASAIO 6:76-82 1960

1372. TESIO F; DAL BO V; MAGANUCO SA; QUAIA F; ZUCCONELLI R
The use of homologous saphenous vein grafts in the creation of av. fistula for maintenance hd.
EDTA (Abstr.) 10:131 1973

1373. TENIERE P; DUBOIS D; WATELET J; TESTARD J
55 av. fistulae for chronic hd. in adults
J Chir (Paris) 108:333-42 1974

1374. THEANDER G
Arteriographic demonstration of stationary arterial waves
Acta Radiol 53:417-25 1960

1375. THELEN M; FROTSCHER U; FROMMHOLD H; KOZUSCHEK W
(Angiographic demonstration of av. shunts in dialysis patients) ger
Fortschr Geb Roentgenstr Nuklearmed 117:438-44 1972

1376. THEVENET A; MION C
(Femoral av. bypass for hd. using Thomas prostheses) fre
Press Méd 79:1865-5 1971

1377. THOMAS ED; EPSTEIN RB; ESCHBACH JW jr; PRAGER D; BUCKNER CD; MARSAGLIA G
Treatment of leukemia by extracorporeal irradiation
New Eng J Med 237:6-12 1965

1378. THOMAS GI; SCRIBNER HB
A large-vessel applique av. shunt for hd.
IVthe Int Congr Nephrol (Abstr.) 1:189 1969

1379. THOMAS GI
A large-vessel applique av. shunt for hd.
ASAIO 15:288-92 1969

138o. THOMAS GI
Large vessel aplliqué av. shunt for hd. A new concept
Amer J Surg 12o:244-8 197o

1381. THOMAS GI
The femoral shunt today
Dial Transpl 2/1:23-4 1973

1382. THOMAS GI; BLAGG CR
4 1/2 years experience with the femoral shunt
EDTA (Abstr.) 13:71 1976

1383. THOMAS ML; RAPPAPORT AS; WING AJ
Arteriography and phlebography of the limbs in planning shunt and fistula operations in patient with chronic renal failure
Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med 121:551-8 1974

1384. THOMPSON BW; BARBOUR G; BISSETT J
Internal av. fistula for hd.
Am J Surg 124:785-8 1972

1385. THOMSON GE; WATERHOUSE K; McDONALD HP jr; FRIEDMAN EA
Hd. for chronic renal failure
Arch Intern Med 12o:153-67 1967

1386. THOMSON GE
Declotting Scribner shunts
Lancet 2:328 1969

1387. TICE DA; ZERBINO V;
Clinical experience with preserved human allografts for vascular reconstruction
Surgery 72:26o-7 1972

1388. TIDOW G
(Immunologic and clinical aspects of renal transplantation) ger
Die Schwester 11:11-15 1972

1389. TODORFF K; FIFDOR PP
(Use of Polyvenyl-shunt in hd. of acute nephropathy) ger
In : DITTRICH v P
Aktuelle Probleme der Hämodialyse und der chronischen Niereninsuffizienz
Symp. Innsbruck 1965
Urban u. Schwarzenberg, München-Berlin pp.88-91 1966

1390. TOLEDO G; CABRERA P
(Personal experience with the new technique of Flores Izquierdo for internal av. fistula) spa
Arch Esp Urol 25:557-64 1972

1391. TOLEDO-PEREYRA LH; KYRAKIDES GK; MA KW; MILLER J
Proximal radial artery-cephalic vein fistula hd.
Arch Surg 112:226-7 1977

1392. TOMASEK R; SERF B
(Percutaneous insertion of two catheters into the femoral vein durin the application of artificial kidney) cze
Sborn Lek 67:353-8 1965

1393. TOMSU M; NOVOTNY Z; RASKA P
(A view remarks on the technique of av. shunts for hd.) cze
Cas Lek Cesk 108:510-2 1969

1394. TON THAT H; MERIEL P; ESCAT J; CONTE J; GOUZI JL; LAZORTHES F; SUC JM
(Av. fistula, kidney plate, aspirating bottle and injektion punp in the realization of periodic hd.) fre
EDTA 4:78-85 1967

1395. TON THAT H; LAZORTHES F; CONTE J; GOUZI JL; ESCAT J; SUC JM
(Internal saphenous bypass : Alternative av. fistula for hd.) fre
J Urol Nephrol 76:863-7 1970

1396. TOPF G; JENKINS P; GUTMANN FD; RIESELBACH RE; SALTZSTEIN EC
Unilateral breast enlargement, a complication of an av. fistula and coincidental subclavian vein occlusion
Jama 237:571-2 1977

1397. TRAEGER J; BANSILLON M; LAURENT G; BERNHARDT P
(Periodique hd. of chronic uremia) fre
Gazette Méd Fr 74:5963 1967

1398. TRAUT G
(New vascular access) ger
Wis Inf Fresenius suppl. 3:92-103 1977

1399. TREDT HJ
(Therapeutic experience in hd. treatment of chronic uremia in the kidney center Rostock) ger
In : DITTRICH v P
Aktuelle Probleme der Hämodialyse und der chronischen Niereninsuffizienz
Symp. Innsbruck 1965
Urban u. Scharzenberg, München-Berlin pp. 33-37 1966

1400. TREMAN JA; KRUGMIRE RB; MICHMANN RO; MARCHIORO TL
Localisation of vessels for dialysis cannulation
Jama 216:520-1 1971

1401. TROOST FA; KUYPERS PJ
An alternative method for creation of an av. shunt
J Cardiovasc Surg 12:5o-1 1971

1402. TRUSHEIM H; RUEPPELL V; ACKERMANN R; SPERLING M
(Proceedings: Urgent measures in vascular surgery for renal insufficiency) ger
Münch Med Wochenschr 117:364-5 1975

1403. TSALTAS T
Cannula problems (Discussion)
PWCCD 1:7-28 1964

1404. TSUCHIDA S
(One the artificial kidney III. Vein-to-vein and artery-to-vein bypass methods with the artificial kidney. Changes of the pulmonary function) jap
Tohoku Igaku Zassi 61:314-26 1961

1405. TSUCHIDA S
A simplified technique for extracorporeal bypass in hd.
Tohoku J Exp Med 95:261-9 1968

1406. TSUCHIDA S
(A new simplified method for the construction of an extracorporeal bypass for hd.) jap
Jap J Urol 59:62o-4 1968

1407. TSUCHIDA S; KUMAGAI I; MIURA K
(Single two-lumen cannula dialysis (Authors Transl) jap
Jpn J Urol 65:8o5-7 1974

1408. TSUCHIDA S
Double-Layer needle cannula for percutaneous artery or vein catheterization in patients requiring hd.
Urol Int 3o:2o4-1o 1975

1409. TUCKMANN J; MONTANDON A; BENNINGER JL
(Hemodynamics and blood volume in long-term dialysis patients and patients after sucessfull kidney transplantation. Preliminary report) ger
Schweiz Med Wschr 1o2:461-2 1972

141o. TWISS EE; SOMERS H
One cannula had.
EDTA 1:47-8 1964

1411. TWARDOWSKI Z; LEBEK R; KUBARA H
6 year experience with the creation and use of interna av. fistulae in patients treated with repeated hd.
Pol Arch Med Wewn 57:2o5-14 1977

1412. TWISS EE
One-cannula had.
Lancet 2:11o6 1964

1413. TWITTENHOFF WD; SCHARZBECK A; BRITTINGER WD
(Dislocation of femoral artery for chronic hd.) ger
Dtsch Med Wschr 97:528- 1972

1414. UHLSCHMID G
(Av. fistula as an approach to the vascular system in renal insufficiency and other chronic deseases) ger
Ther Umschau 3o:854-7 1973

1415. URBAN BJ; McDONALD HP jr.; STEEN SN
Axillary Block and Dialysis
Jama 199:889-91 1967

1416. URBAN M; STEEN S
(Anesthesia for the insertion of av. shunt for dialysis) spa
Rev Brasil Anest 19:481-4 1969

1417. URCA I; ABUDALU J; LEVY I
Internal av. fistula with autosaphenous graft for hd. in severe kidney insufficiency
Angiology 23:345-9 1972

1418. VALEK A; TOMASEK R; TEISINGER P; BARTOS J
A stable and sufficient source of blood for regular dialysis treatment
EDTA 6:348-5o 1969

1419. VALEK A; TOMASEK R; TEISINGER P; STEJSKALOVA ; BARTOS J
(New methods-new problems of repeated connection of the patient to an artificial kidney) cze
Cas Lek Cesk 1o9:281-5 197o

142o. VALENCAK E; MOSTBECK A;GRUNNERT V
(A new method of quantitative evaluation of av. shunt) fre
Neurochirurgie 15:229-34 1969

1421. VALERIUS T
Guidance for hd.
Schwest Rev 15:16-7 1977

1422. VANTELON J; ZINGRAFF J; MAN NK; BACKET J
(Periodic hd. Techniques used at 'Sopital Necker') fra
Act Nephrol Hopital Necker 265: 1969

1423. VARGAS R; SILVA E; VARGAS F; OBERHAUSER E; OSORIO L; OROZCO R
(Av. anastomosis for chronic dialysis) spa
Rev Med Chil 98:157-9 197o

1424. VARY L; KARATSON A; ZANA J
(Experience with the preparation of a sc. av. shunt an its use) hun
Orv Hetil 114:2o34-6 1973

1425. VEGETO A; BERARDINELLI L; GASTALDI L
(Av. fistulae in the treatment of chronic uraemia) ita
Minerva Nefrol 19:282-6 1972

1426. VEGETO A; BERARDINELLI L
(External anastomosis of great efficiency between the superficial femoral artery and the saphenous vein) ita
Minerva Nefrol 19:289-29o 1972

1427. VEGETO A; BERARDINELLI L; MALAN E
Homologous vein graft in hd.
EDTA (Abstr.) 1o:13o 1973

1428. VELLAR IDA ; HEALE WF; DOYLE JC
Av. fistulae for maintenance had.
Med J Aust 1:1279-81 1969

1429. VERBERCKMOES R; LACQUET A; ROELANDT J; PIESSENS J; GRUWEZ J; ASCOOP C; MICHIELSEN P
Had. with an internal av. fistula. One-year experience
EDTA 4:73-7 1967

143o. VEREERSTRAETEN P
(Survival of uremic patients treated by hd.) fre
J Sci Med Lille 88:491-516 197o

1431. VERLATO R; BONADONNA A; GASPARETTO A
(Surgical risk and chice of anesthesia in patients treated with periodic hd.) ita
Minerva Anestesiol 38:539-46 1972

1432. VERMYLEN J; AMERY A; DIRIX R; VERSTRAETE M
Keeping av. shunts patent
Lancet 2:1368-9 1967

1433. VERSACI AA
Cannula problems (Discussion)
PWCCD 1:7-28 1964

1434. VESELY DG; MEARS TM
Surgically induced av. fistula: Its effect upon inequality of leg length
Southern Med 57:129-34 1964

1435. VOLDER JGR; KIRKHAM RL; KOLFF WJ
Av. shunts created in new ways
ASAIO 19:38-42 1973

1436. VOLLMAR J;
(Rekonstruktive Chirurgie der Arterien) ger
Thieme, Stuttgart 1967

1437. VOROZHISHCHEV VV; CARMOLINSKI IS; LEWITZKI JR
(Av. shunt for the conduciton of hd.) rus
J Urol Nephrol (Moskva) 32:48-9 1967

1438. WACK HO
(The problem of the av. fistulas in chronic hd. and their surgical management) ger
Intensivmedizin 9:27-3o 1972

1439. WALKER CHM; WERSHING JM; SIMONS SL; HOLMES JH; SITPRIJA V; O'BRIEN D
Hd. in infantile nephrotic syndrome
Amer J Dis Child 1o6:479-83 1963

1440. WALKER JG; GARSENSTEIN M; HIGGS B; LAWSON TR; SHALDON S
The use of had. in acute renal failure and overhydration in children
Arch Dis Childh 37:578-83 1962

1441. WALKER PJ; JOHNSON HK jr.; GINN HE
Factors affecting performance in 150 home dialysis patients
Proc Clin Dial Transplant Forum 2:161-5 1972

1442. WALLACE MR; ALLEN G
Av. fistulae for maintenance had.
New Zeal Med J 70:165-8 1969

1443. WALLS J; KOPP H
Blood flow in av.shunts: Observations and measurements
Brit Med J 2:806-7 1968

1444. WALSH A; (Chairman)
The Cimino-Brescia fistula (Round table discussion)
EDTA 5:391-404 1968

1445. WANDER JV; MOORE ES; JONASSON C
Internal av. fistulae for dialysis in children
J Pediatr Surg 5:553-8 1970

1446. WARREN DJ; OTTENO LS
Letter: Swelling of arm in patients with av. fistula
Br Med J 4:106-7 1974

1447. WARREN DJ; OTIENO LS
Capral tunnel syndrome in patients on intermittent hd.
Postgrad Med J 51:450-2 1975

1448. WATERHOUSE K; FRIEDMAN EA; McDONALD HP jr.; THOMSON GE
Intermittent hd. for chronic renal failure
J Urol 97:426-31 1966

1449. WATSCHINGER B
(Extracorporeal dialysis) ger
In : DITTRICH v P
Aktuelle Probleme der Hämodialyse und der chronischen Niereninsuffizienz, Symp. Innsbruck 1965
Urban u. Schwarzenberg, München-Berlin pp.1-7 1966

1450. WATSON BW
The departments of medical eelectronics, St. Bartholomes Hospital - The first ten years
Biomed Eng 10:98-104 1975

1451. WATT DAL; DUNN BP; LIVINGSTONE WR; McDOUGLAS AI; McKAQ RKS; OBINECHE EN; RENNIE JB
The use of urokinase in declotting of av. shunts
EDTA 6:88-93 1969

1452. WATT DAL; DUNN BP; LIVINGSTONE WR; McDOUGALL AI
Declotting of Quinton-Scribner shunt
Am Heart J 81:292-5 1971

1453. WAUTERS JP; ORUSCO M
Letter: Dermatological treatment for av. fistulas of hd. patients
Clin Nephrol 5:141 1976

1454. WEALE FE; CATTELL WR
An av. shunt for repeated had.
Lancet 1:474 1963

1455. WEBER W; KRAUSE E; VARADY Z; KOCH K; OPPERMANN F
(Operative technique of the av. fistula for hd.) ger
Chirurg 43:286-7 1972

1456. WEEKE E ; ANDERSEN V; SRENSEN SF; BAHR B
Extracorporeal irradiation of the blood as immunosuppressive treatment in renal transplantation
Acta Med Scand 187:183-8 197o

1457. WEGNER G
(Surgical remarks on the peritoneal cavity with special regard to ovariectomy) ger
Langenbecks Arch Klin Chir 2o:51-145 1977

1458. WEISSEL W; LACKENSCHWEIGER A; ZIMMERMANN E
(Clinical cardiac complications under chronic intermittend dialysis) ger
In : DITTRICH v P; SKRABAL F
Aktuelle Probleme der Dialyseverfahren und der Niereninsuffizienz
C. Bindernagel p. 94-1o8 1971

1459. WELZANT WR; MERRILL JP; CRANE C; RABELO A jr.
Use of the teflon av. bypass
ASAIO 7:125-9 1961

146o. WERF BA van der; RATTAZZI LC; KATZMAN H; SCHILD AF
Long-term follow op the bovine graft av. fistula
EDTA (Abstr.) 1o:134 1973

1461. WERF BA van der
Bovine graft av. fistulas for hd.
Proc Dial Transpl For 3:12-4 1973

1462. WERF BA van der; RATTAZZI LC; KATZMAN HA; SCHILD AF
Early and late complications of bovine graft av. fistula
EDTA (Abstr.) 12:71 1975

1463. WERF BA van der; RATTAZZI LC; KATZMAN HA; SCHILD AF
Three year experience with bovine graft av. fistulas in 1oo patients
ASAIO 21:296-9 1975

1464. WERF BA van der
Av. fistula with bovine arterial grafts for hd.
South Med J 68:681-3 1975

1465. WERF BA van der; RATTAZZI LC; KATZMANN HA; SCHILD AF
Bovine artegraft av. fistulas for hd. in 1oo patients after "conventional" av. fistulas failed
EDTA (Abstr.) 13:238 1976

1466. WERF BA van der; PEREZ GO
Bovine arterial grafts as a last possibility to make av. fistulas
EDTA (Abstr.) 13:7o 1976

1467. WESOLOWSKI SA; FRIES CC; SAWYER PN
The production and significance of turbulence in hemic systems
ASAIO 8:11-8 1962

1468. WESOLOWSKI SA; KOMOTO Y
A permanent, tissue-lined small arterial prosthesis for av. shunt: Preliminary report
IVth Int Congr Nephrol (Abstr.) 1:19o 1969

1469. WETZELS E; HERMS W; GLEISS J
(Extracorporeal hd. (with the so-called artificial kidney) in acute renal failure of childhood) ger
Mschr Kinderheilkunde 1o8:464-9 196o

147o. WETZELS E
(Hämodialyse und Peritonealdialyse) ger
Springer, Berlin-Heidelberg-New-York 1969

1471. WHITACKER W
Some effects of severe chronic anaemia on the circulatory system
Quart J Med 25:175 1956

1472. WHIZAR LUGO V; REYNA PEREZ R
Complications of the external av. fistulas in the management of renal failure
Prensa Med Mex 41:393-6 1976

1473. WILKINSON PM
Nursing in a limited care hd. facility
Nurs Clin North Am 1o:491-5o2 1975

1474. WILLIAMS AV; HARGEST TS; WOHLTMANN HJ
Chronic hd. of a 2-year-old child
Pediatrics 43:116-22 1969

1475. WILLIAMS BT; BLAINEY JD; DAWSON-EDWARDS P; HILTON DD; SIMPSON KM
Use of Quinton/Scribner av. shunt in the management of aplastic anaemia
Brit Med J 2:484-5 1967

1476. WILLIAMS WG; DEVEBER GA
External av. shunts for hd.: a technique of insertion and the importance of increased venous resistance
Canad J Surg 12:3o2-9 1969

1477. WILSON RE
Five years experience with arterial venous bypass for chronic hd.
Proc Conf on Natural and synthetic membranes
U.S. Dept. of Health, Education and Welfare
1967 p. 267

1478. WILSON RE; HAMPERS CL; BAILEY GL; MERRILL JP
Av. bypass. An effective aid to patient care
Amer J Surg 115:316-22 1968

1479. WILSON SK; BOLDUS R; WALKER PJ; TAPPER RI; JOHNSON HK; ACKERMANN JRW; RHAMY RK; GINN HE
Experience with one hundred thirty-nine av. fistulas
Proc Dialysis Transplant Forum 1:1o3 1971

148o. WING AJ; CURTIS JR; WARDENER de HE; EVANS DB
Two years experience in intermittend had.
EDTA 3:1o2-6 1966

1481. WING AJ; CURTIS JR; WARDENER de HE
Reduction of clotting in Scribner shunts by long-term anticoagulation
Brit Med J 3:143-5 1967

1482. WING AJ; JONES NF; THOMAS ML; THOMPSON AE
Peripheral angiography of the arms and legs as an aid to planning shunt and fistula operations
EDTA 8:51o-12 1971

1483. WOLIN LH
Av. shunt for prolonged intermittend hd.. Technique, survival and complications in 57 patients
Jama 2o2:99-1o3 1967

1484. WOLLHEIM E
(Discussion remark) ger
Verh dtsch Ges Inn Med 49:774 1954

1485. WONE; BLEDES; DUVERGEY; DUPOUX; CASTETS; BASSE; BARTABURU; NESTREZAT; ETCHEVERRY; CHOURAQUI; THIELLEY; FROGET
(Treatment of chronic renal insufficiency by repetitive hd.) fre
Bord Med 3:2241-52 197o

1486. WOODSON RD; SHAPIRO RS
Single and multiple mechanically stapled av. fistulas for chronic hd.
Am Soc Nephrol (Abstr.) 1971

1487. WORKING PARTY ON HAD UNITS
Infection risks of had. - Some preventive aspects
Brit Med J 3:454-6o 1968

1488. WORTHINGTON BS
Role of radiology in management of shunt failure in intermittent hd.
Proc Roy Soc Med 63:462 197o

1489. WORUM I; KAKUK G; SZEGEDI J
Great vein catheterization according to Seldinger in hd.. Experience with 213 cases
Int Urol Nephrol 5:337-44 1973

149o. WÜRZ H; EUCHENHOFER M; STREICHER E
(Complications and problems in hd. treatment of chronic renal insufficiency importand in clinical practise) ger
Z Allgemein Med 47:692-9 1971

1491. WYATT AP; TAYLOR GW
Vein grafts: Changes in the endothelium of autogenous free vein grafts used as arterial replacements
Brit J Surg 53:943-7 1966

1492. WYLER DJ; GOLDE DW; GRAUSZ H
Bacterial endocarditis in a patient with a saphenous vein graft av. fistula receiving dental work
Calif Med 117:75-6 1972

1493. YAMAMOTO M
(Care of av. shunt for hd.) jap
Trans Jap Soc Art Dial 3:15 1970

1494. YAO ST; GOURMOS C; HOBBS JT
Detection of proximal-vein thrombosis by Doppler ultrasound flow-detection method
Lancet 1:1-4 1972

1495. YATZIDIS H; TRIANTAPHILIDIS D; SYMVOULIDIS A; MEFSUT S; MAYOPOULOU D; OREOPOULOS D; CARIDI M; RIZOS M
Personell obserbations of repeated hd. by artificial kidney with the aid of Scribner av. shunt
XVIIth Congr Soc Medicochirurg 1962

1496. YATZIDIS H; SYMVOUJIDIS A; GARIDI M; TRIANTAPHILLIDIS D; MAYOPOULOU N; OREOPOULOS D
(Permanent teflon av. fistula in the practise of intermittent hd.) fre
Rev France Etud Clin Biol 8:614-8 1963

1497. YATZIDIS H; TRIANTAPHILLIDIS D; KASSIOUMIS A
Ulceration of the toes associated with av. fistula
New Eng J Med 281:1307 1969

1498. YOFFA DE; MARSHALL VC
Av. cannula for repeated had.
Med J Aust 2:648-51 1966

1499. YOKOYAMA T; BOWER R; CHINITZ J; SCHWARTZ A; SWARTZ C
Experience with 100 bovine arteriografts for maintenance hd.
ASAIO 20 A:328-33 1974

1500. YUDIS M
Infection from av. shunts
Brit Med J 4:365 nov 1971

1501. ZANA J
Possibilities of vascular surgery in urology and nephrology
Acta Chir Acad Sci Hung 17:255-65 1976

1502. ZEBE H; RITZ E; ZIEGLER M; MÖHRING K; WAGNER C
(Hd. using the upper-arm fistula. Hemodynamic examinations and clinical experiences) ger
Dtsch Med Wschr 98:396-7 1973

1503. ZERBINO VR; TICE DA
Successfull use of preserved allograft vein for chronic hd.
Nephron 10:61-3 1973

1504. ZERBINO VR; TICE DA; KATZ LA; NIDUS BO
A 6 year clinical experience with av. fistula and bypass for hd.
Surgery 76:1018-23 1974

1505. ZINCKE,H; HIRSCHE B; AMAMOO D; WOODS J; ANDERSEN R
The use of bovine carotid grafts for hemodialysis and hyperalimentation
Surg Gyneclo Obstet 139:350-2 1974

1506. ZINCKE H; AGUILO JJ;
Basilic vein swingover for creation of av. fistla of forearm for hd.
Urology 7:319-20 1976

1507. ZINCKE H
Critical review of the use of carotid bovine grafts for hd.
Eur Surg Res 8:189-95 1976

1508. ZINGRAFF J; SAUSSE A; VANTELON J; FASANO JJ; LACHAND DT; MAN NK
(Permanent cannulation of av. fistulas) fre
EDTA 6:82-7 1969

1509. ZUCCHELLI P; SASDELLI M; FUSAROLI M; GAROFALO F
(Reactions of heart to the external shunt and the internal av. fistula) fre
EDTA 7:47-52 1970

1510. ZUCCHELLI P; GAROFALO FA; LOMBARDI G; SASDELLI M; PINELLI G; FUSAROLI M
(Systemic hemodynamic findings in uremic patients with external shunt for internal fistula) ita
Minerva Med 62:797-810 1971

1511. ZUCCELLI P
(Vascular access for treatment with periodical hd. clinical indication and cardiovascular repercussion of the internal av. fistula) ita
Atti I Incontro DASCO pag 117 1971

1512. ZURCHER C
(Periodic hd.) fre
Z Krankenpflege 63:381-9 1970

1513. JAHNECKE J
Risikofaktor Hypertonie ger
Boehringer Mannheim 1974

1514. KANNEL WB
Role of blood pressure in cardiovascular disease: The framingham study
Angiology 26:1-14 1975

1515. AMGWERD R; SEGE D
First clinical experience with the modified bowin arterial heterograft ger
Schweiz med Wschr 105:522-7 1975

1516. BAKER LD; JOHNSON JM; GOLDFARB D
E-PTFE s.c. av. conduit: an improved vascular access for chronic hd.
ASAIO 22:282-7 1976

1517. BOURQUELOT P
1oo modified bowin carotid arteries in chronic hd.. Clinical and hemodynamic results fre
J Urol Nephrol 83:7o9-12 1977

1518. BUSELMEIER TJ; KJELLSTRAND CM; SUTHERLAND DER
Peripheral blood access for hyperalimentation
JAMA 238:2399-24oo 1977

1519. BUTLER HG; BAKER LD; JOHNSON JM
Vascular access for chronic hd.: PTFE versus bovine heterograft
Am J Surg 134:791ff 1977

152o. CAMPBELL CD; GOLDFARB D; DETTON DD; ROE R; GOLDSMITH K; DIETHRICH EHB
E-PTFE as a small artery substitute
ASAIO 2o:86ff 1974

1521. DONGEN van RJAM
Experiences with bovine prosthesis as femoro-popliteal bypass and for hd. patients ger
In:
Walter P; Schmitz H
Der heterologe Gefäßersatz
Canton Verlag Zürich 1976 p.84-86

1522. EDEL HH
Problems in dialysis shunts ger
In:
Walter P; Schmitz H
Der heterologe Gefäßersatz
Canton Verlag Zürich 1976 p.63-65

1523. HAMANN H; VOLLMAR J
Expanded PTFE graft - A new way for arterial and venous replacement ger
Chirurg 5o:249-56 1979

1524. HIRSCHFELD J
New av. fistula for hd. using a bovine heterograft
In:
Walter P; Schmitz H
Der heterologe Gefäßersatz
Canton Verlag Zürich 1976 p.1o1-1o3

1525. JENKINS A
GORE-TEX: A new prosthesis for vascular access
Brit med J :28o 1976

1526. JOHNSON JM; BAKER LD; WILLIAMS T
E-PTFE: A subcutaneons vascular conduit for hemodialysis
Dial Transpl 5:52ff 1976

1527. KAPLAN MS; MLIRAHMADE KS; WIENER HL
Comparison of PTFE and bovine grafts for blood access in dialysis patients
ASAIO 22:388-92 1976

1528. KEMKES BM; KREUZER E
First experiences with heterografts for dialysis ger
In:
Walter P; Schmitz H
Der heterologe Gefäßersatz
Canton Verlag Zürich p.1o4-1o8

1529. KEMKES BM; BECKER HM
Av. shunt for chronic hd. with bovine heterograft ger
Z Kard Angiol 7:642-5 1975

153o. KEMKES BM; REICHARD B; LOOSE DA; BORCHARD F; LENZ W
Clinical experiences with modified homologous umbilical vein prostheses as av. fistula
Jahrestagung der Angiologischen Gesellschaft der BRD, Schweiz und Österreich
Wien 2o. - 23.9.1977

1531. KRÖNUNG G
43 bovine heterografts av. vascular access for hd.
2. Jahrestagung der Angiologischen Gesellschaft der BRD, Schweiz und Österreich
Düsseldorf 26.-29.9.1979

1532. LOEPRECHT H; FRANZ HE; VOLLMAR J
Experiences with a new alloplastic graft (PTFE) as an av. shunt for hd.
In:
Frost Th
Technical aspects of renal dialysis
Pitman Publishing 1978

1533. MOHAIDEEN AH; AVRAM MM; MAINZER RA
Polytretrafluoroethylene grafts for av. fistulae
New York State J Med 76:2152-5 1976

1534. MOHAIDEEN AH; MENDIVIL J; AVRAM MM; MAINZER RA
Av. access utilizing modified bovine arterial grafts for hd.
Ann Surg 186:643-5o 1977

1535. OAKES DD; SPEES EK; LIGHT JA; FLEYE MW
A three year experience using modified bovine arterial heterografts for vascular access in patients requiring hd.
Ann Surg 187:423-9 1978

1536. OH HK; DIENST SG; TOLEDO-PEREYRA LH; LEVIN NW; SMITH D
Upper arm bovine graft as an access for hd.
Proc Clin Dial Transpl Forum 7:68-71 1977

1537. OTA K; ARA R; TAKAHASHI K; TOMA H; AGISHI T
Clinical experience with circumferentially reinforced expanded Polytetragluoroethylene (E-PTFE) graft as a vascular access for hd.
Proc IV th Cong EDTA 222-8 1977

1538. PASTERNAK BM; PARUK S; KOGAN S; LEVITT S
A synthetic vascular conduit (E-PTFE) for hd. access - a preliminary report
Vasc Surg 11:99-102 1977

1539. SCHMITZ H
The heterologous vascular grafts ger
In:
Walter P; Schmitz H
Der heterologe Gefäßersatz
Canton Verlag Zürich S. 13-23

1540. SABANAYAGAM P
A comparative study of GORE-TEX and bovine grafts as av.fistulae for hd.
H.L. GORE u. Ass, Inc Delaware 1977

1541. SHACK RB; NEBLETT WW; RICHIE RE; DEAN RH
E-PTFE as dialysis access grafts: Serial study of histology and fibrinolytic activity
Am Surg 43:817-25 1977

1542. TELLIS NA; KOHLBERG WI; BHAT DJ; DRISCOLL B; WEITH FJ
E-PTFE graft fistula for chronic hd.
Surg Gynecol Obstet 189:101-5 1978

1543. WALTER P; SCHMITZ H
Clinical experiences with the bovine heterograft as vascular replacement ger
In:
Walter, P; Schmitz H
Der heterologe Gefäßersatz
Canton Verlag Zürich p.93-94

1544. WALTER P; SCHMITZ H
Morphologic aspects of the bovine heterograft ger
In:
Walter P; Schmitz H
Der heterologe Gefäßersatz
Canton Verlag Zürich p.24-39

1545. ZORNOW DH; FUCHS EF
Bovine grafts in vascular access for hd.: Loop versus straight forearm cinfiguration
J Urol 118:7145 1977

1546. HONG J; BUTT KM; ADAMSONS RJ; RAO TK; MANIS T; FRIEDMAN EA; KONNTZ SL
Long-term experience with modified bovine heterograft av. fistula
Proc Clin Dial Transpl Forum 7:59-64 1977

1547. BLACK MM; HARSTON G; MARTIN TRP; SEGASBY CA
In vitro studies of the comparative performance of single and double needle dialysis
In:
FROST TH
Technical aspects of renal dialysis p. 157-168
Pitman Medical 1978

1548. PIRON M; BECAUS I; LAMEIRE N; BLEYN J; RINGOIR S
An in vitro study of recirculation in single needle dialysis with the double headpump
In:
FROST TH
Technical aspects of renal dialysis p. 169-173
Pitman Medical 1978

1549. VEREERSTRAETEN P; DEHOUT F; VANHERWEGHEM JL; THAYSE JP; HAUTEKIET P; DELARUELOE M; KINNAERT
Comparison of three hemodialysis procedures with unipuncture
Int J Artif Organs 2:23-5 1979

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. med. M. Siedek, von dem ich nicht nur die " Shuntchirurgie " erlernen durfte, er hatte auch die Idee zu dieser Arbeit mit dem Ziel, eine klare Rang - bzw. Reihenfolge der einzelnen Gefäßanschlüsse zu erarbeiten.

Desgleichen gilt mein Dank der Leitung der Chirurgischen Universitätsklinik Bonn, die mir erlaubte, diese umfangreiche Arbeit neben meiner sehr lehrreichen Tätigkeit als wissenschaftlicher Assistent anzufertigen.

Lebenslauf

Ich, Gerhard Krönung, wurde am 10.5.1945 als zweiter Sohn der katholischen Eheleute Ludwig Krönung und Helma Krönung, geb. Boehmer in Sassenberg geboren.
Vom Frühjahr 1956 bis Feburar 1965 besuchte ich das Städtische Neusprachliche Gynmasium in Erkelenz, das ich mit dem Zeugnis der Reife vom 27.2.1965 verließ.
Beginn des Studiums der Humanmedizin in Bonn mit dem Sommersemester 1965, Ablegen der naturwissenschaftlichen Vorprüf - ung am 24.4.1966 und der ärztlichen Vorprüfung am 16.10.1967 in Bonn. Auch meine klinische Ausbildung erhielt ich an der Bonner Medizinischen Fakultät und bestand die ärztliche Prüfung am 30.7.1971.
Als Medizinalassistent war ich vom November 1971 bis Juni 1972 an der Chirurgischen Universitätsklinik Bonn tätig sowie von August 1972 bis Dezember 1972 an der Inneren Abteilung des Krankenhauses Immerath. Die Appropation als Arzt erhielt ich am 1.12.1972.
Während des anschließenden Pflichtwehrdienstes war ich als Truppenarzt im Streitkräfteamt der Bundeswehr sowie klinisch in der Abteilung für Anaesthesie des Bundeswehrkrankenhauses Bad Zwischenahn tätig.
Seit dem 1 Mai 1974 bin ich wissenschaftlicher Assistent an der Chirurgischen Universitätsklinik Bonn.